

**DISEÑO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO
PARA LA DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA
VINCORTE**



ANDRES ALBERTO LOPEZ VIVAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

**DISEÑO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO
PARA LA DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA
VINCORTE.**

ANDRES ALBERTO LOPEZ VIVAS

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero electrónico

Director

Juan Carlos Mena

Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA

PROGRAMA INGENIERÍA IELECTRONICA

SANTIAGO DE CALI

2009

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Electrónico

Jurado Diego Fernando Almario

Jurado Juan Carlos Perafan

Director del trabajo de grado Juan Carlos mena

Santiago de Cali Octubre 24 de 2009

Mi dedicatoria va dirigida primero que todo a mi DIOS quien me ha sabido guiar por el camino de la verdad, a mi madre Luz Mary Vivas por su inmenso apoyo, patrocinio y motivación para sacar adelante mi carrera profesional y a mi padre José Alberto López, un ser que a pesar de tantas adversidades y momentos difíciles, siempre terminaba cediendo. así como se sentía orgulloso de mí, yo también me siento muy orgulloso de él, por ser ese padre que cualquiera desearía tener, comprensivo, consejero, moderno y todo lo que un hijo quiere de su padre. Me siento muy feliz por haber salido adelante con mi mamá, papa y habernos enseñado a mis hermanos Sebastián López Vivas, Johnny López Vivas y a mí, todo lo necesario para ir siempre por el buen camino y ser personas de bien en esta sociedad tan deteriorada.

También a mi querida y hermosa abuela que a pesar de ser una alcahueta siempre me mostro diferenciar entre el mal y bien. Ayudando a que me fortaleciera en camino.

AGRADECIMENTOS

Juan Carlos Mena, Ingeniero Electricista y director del trabajo de grado, por su disposición y sus valiosas orientaciones para lograr satisfactoriamente el cumplimiento de los objetivos.

Universidad Autónoma de Occidente, Por permitirme realizar este trabajo y brindarme todas las herramientas necesarias para culminarlo con éxito.

Mi Novia, por su apoyo y motivación en los momentos de desesperación

Familiares y amigos, por su apoyo y motivación en los momentos precisos.

CONTENIDO

Pág

RESUMEN	- 13 -
INTRODUCCION	- 14 -
1. MARCO TEORICO	- 16 -
1.1. CONTROLADORES INDUSTRIALES.....	- 16 -
1.1.1. Autómatas programables de gama baja.	- 19 -
1.1.2. Autómatas programables de gama media.	- 19 -
1.1.3. Autómatas programables de gama alta.	- 19 -
1.2. BUSES DE CAMPO.....	- 19 -
1.2.1. Protocolo devicenet y controlnet.....	- 20 -
1.2.2. Profibus.....	- 22 -
1.2.3. Ethernet	- 23 -
1.3. MEDICION DE NIVEL	- 25 -
1.3.1. Varilla o sonda:	- 25 -
1.3.2. Cinta y plomada:	- 25 -
1.3.3. Visor de vidrio:	- 25 -
1.3.4. Flotador:.....	- 26 -
1.3.5. Membrana:.....	- 26 -
1.3.6. Burbujeo:	- 26 -
1.3.7. Medidor de presión diferencial:.....	- 26 -
1.3.8. Medidor de nivel por desplazamiento:	- 27 -
1.3.9. Medidor de nivel conductivo:	- 27 -
1.3.10. Medidor de nivel capacitivo:	- 28 -
1.3.11. Medidor de nivel ultrasónico:.....	- 28 -
1.4. ELEMENTO DE CONTROL PARA NIVEL (VÁLVULAS).....	- 28 -
1.4.1. Válvula de globo.	- 28 -
1.4.2. Válvula en ángulo	- 29 -
1.4.3. Válvula de tres vías.....	- 29 -
1.4.4. Válvula de jaula	- 29 -

1.4.5.	Válvula tipo compuerta	- 29 -
1.4.6.	Válvula en Y	- 29 -
1.4.7.	Válvula de cuerpo partido	- 30 -
1.4.8.	Válvula Saunders.....	- 30 -
2.	CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE DOSIFICACION DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA VINCORTE	- 30 -
2.1.	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN.....	- 31 -
3.	APLICACIÓN DEL METODO DE DISEÑO ELECTRONICO	- 34 -
3.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 34 -
3.1.1.	Planteamiento de la misión.....	- 34 -
3.2.	IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES	- 35 -
3.2.1.	Planteamiento del cliente.....	- 35 -
3.2.2.	Identificación de las necesidades respecto a las necesidades más comunes del cliente.	- 35 -
3.2.3.	Necesidades del cliente.....	- 36 -
3.3.	ESPECIFICACIONES TECNICAS	- 37 -
3.3.1.	Especificaciones de tecnicas	- 37 -
3.4.	GENERACIÓN DE CONCEPTOS	- 37 -
3.4.1.	Descomposición funcional.	- 38 -
3.4.2.	Diagrama de la caja negra.....	- 38 -
3.4.3.	Refinamiento en bloques de las funciones.	- 39 -
3.5.	GENERACION DE CONCEPTOS PARA SUBFUNCIONES	- 39 -
3.5.1.	Modulo de Comunicación:	- 42 -
3.5.2.	Sensado de nivel	- 43 -
3.5.3.	HMI:	- 44 -
3.5.4.	Válvulas	- 44 -
3.6.	COMBINACION DE CONCEPTOS.....	- 45 -
3.6.1.	Concepto A.....	- 45 -
3.6.2.	Concepto B.....	- 46 -
3.6.3.	Concepto C.....	- 46 -
3.6.4.	Concepto D.....	- 46 -

3.6.5.	Concepto E	- 47 -
3.6.6.	Concepto F	- 47 -
3.6.7.	Concepto G.....	- 47 -
3.6.8.	Concepto H.....	- 47 -
3.7.	SELECCIÓN DE CONCEPTOS.....	- 47 -
3.7.1.	Matriz de tamizaje.....	- 48 -
3.7.2.	Matriz de evaluación	- 48 -
3.8.	ESPECIFICACIONES FINALES	- 50 -
3.9.	DISEÑO INDUSTRIAL	- 51 -
3.9.1.	Valoración del diseño industrial	- 51 -
3.9.2.	Impacto del diseño industrial	- 52 -
3.9.3.	Evaluación de calidad del diseño industrial	- 52 -
4.	DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIÓN PARA LA DOSIFICACION ...	- 53 -
4.1	ARQUITECTURA DE LA RED	- 53 -
4.2	CONFIGURACION DE LA RED	- 54 -
4.2.1.	Configuración de rs linux.	- 54 -
5.	IMPLEMENTACION DEL HMI PARA LA DOSIFICACION	- 55 -
5.1.	CONFIGURACION DE LA COMUNICACION PARA EL HMI	- 55 -
5.2.	DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA.....	- 56 -
6.	CONCLUSIONES.....	- 61 -
	BIBLIOGRAFIA	- 62 -

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Características de Bus y de transmisión de Devicenet	- 20 -
Tabla 2. subfamilia del profibus	- 22 -
Tabla 3. transceiver Ethernet 10base2 con conector BNC	- 24 -
Tabla 4. planteamientos e identificacion	- 35 -
Tabla 5. Necesidades del cliente	- 36 -
Tabla 6. Especificaciones técnicas preliminares.....	- 37 -
Tabla 7. PLC's Allen Bradley	- 40 -
Tabla 8. matriz de evaluación PLC Allen Bradley	- 40 -
Tabla 9. PLC's siemens S7 200.....	- 41 -
Tabla 10. matriz de evaluación PLC Siemens	- 42 -
Tabla 11. evaluación de sensores de nivel	- 43 -
Tabla 12. evaluación de Válvulas	- 44 -
Tabla 13. Matriz de tamizaje	- 48 -
Tabla 14. Matriz de evaluación.	- 48 -
Tabla 15. válvula marca Jamesbury brand ball valves.....	- 49 -
Tabla 16. evaluación final válvulas	- 49 -
Tabla 17. sensor de nivel marca Magnetrol	- 49 -
Tabla 18. evaluación final sensor de nivel	- 50 -
Tabla 19. Especificaciones finales.....	- 50 -
Tabla 20. Especificación de la red	- 53 -

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Sistema de control	- 16 -
Figura 2. Señales de E/S de la unidad de control	- 17 -
Figura 3. Tipos de sensores de nivel	- 25 -
Figura 4. Medidor de presión	- 27 -
Figura 5. Medidores por desplazamiento	- 27 -
Figura 6. Figuras de válvulas	- 30 -
Figura 7. Tanques de almacenamiento	- 31 -
Figura 8. Bombas y válvulas	- 32 -
Figura 9. Panel de tubería	- 33 -
Figura 10. Diagrama caja negra	- 38 -
Figura 11. Descomposiciones diagrama caja negra	- 39 -
Figura 12. Bloques funcionales	- 39 -
Figura 13. Detalle Concepto de Modulo Ethernet.	- 42 -
Figura 14. Detalle Concepto de Modulo Profibus	- 42 -
Figura 15. Detalle Concepto de Modulo Devicenet	- 43 -
Figura 16. Detalle Combinación de conceptos	- 45 -
Figura 17. Esquema Concepto A.	- 45 -
Figura 18. Esquema Concepto B.	- 46 -
Figura 19. Esquema Concepto C.	- 46 -
Figura 20. Esquema Concepto D.	- 46 -
Figura 21. Esquema Concepto E.	- 47 -
Figura 22. Esquema Concepto F.	- 47 -
Figura 23. Esquema Concepto G.	- 47 -
Figura 24. Esquema Concepto H.	- 47 -
Figura 25. Necesidades Estéticas	- 51 -
Figura 26. Clasificación del producto.	- 52 -
Figura 27. Evaluación de calidad del diseño industrial	- 52 -
Figura 28. Topología Ethernet	- 53 -
Figura 29. Diagrama de estructura	- 54 -

Figura 30. Configuración de la comunicación para el HMI.....	- 55 -
Figura 31. Configuración de los nodos en el HMI	- 56 -
Figura 32. Pantalla de operación	- 56 -
Figura 33. Datos de gaseosas	- 57 -
Figura 34. Datos de bebidas alcohólicas	- 57 -
Figura 35. Pantalla de operación	- 58 -
Figura 36. Almacenamiento de datos	- 58 -
Figura 37. Diagrama de flujo del programa.....	- 58 -

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Módulos de comunicación para los controladores.....	65
Anexo B. Modulo de comunicación 1761-net-eni.....	66
Anexo C. Switch Ethernet.....	68
Anexo D. Configuración de red.....	69

RESUMEN

En el presente documento se describe el proceso de diseño para un sistema automático de dosificación, tendiente a establecer la dosis adecuada de los productos de la empresa VINCORTE.

Para empezar se planteo el problema y se conoció cuáles son las partes críticas. Seguido de esto se aplico la metodología de diseño concurrente que permite identificar las necesidades del cliente y transformarlas a especificaciones técnicas para la realización del diseño. A partir de ello se dispone a generar conceptos para construir un diagrama de bloques, donde se muestra cada una de las partes implicadas en forma general, para finalmente dividirlo en subfunciones y analizar los bloques críticos del problema.

Una vez realizado ese paso se compara con las posibles soluciones para llevarlo a una matriz de evaluación, que nos indica de acuerdo a los términos del cliente y diseño, a escoger cual es la mejor opción para el problema.

Posteriormente se muestra como podría ser en un ambiente de un software la creación de la comunicación de las variables a controlar. Para finalmente observarlas en un HMI desde una computadora o en un panel view.

INTRODUCCION

Empresas procesadoras de todo tipo de bebidas como: aperitivos, bebidas alcohólicas y refrescantes entre otras, realizan constantes mezclas y ensayos para alcanzar la formula correcta de un determinado producto.

Un caso específico es el de la empresa **VINCORTE**, que presenta diversidad de bebidas a nivel nacional e internacional. Para la producción en serie de sus productos cuenta con tres componentes base; alcohol al 96%, jarabe y agua, A partir de estos elementos pueden generar cualquier producto para satisfacer las necesidades del mercado. Es una empresa en crecimiento, que busca optimizar sus procesos para disminuir pérdidas, reducir costos y generar utilidad para garantizar la continuidad en el tiempo generando empleo y satisfaciendo las expectativas de clientes y accionistas.

Los procedimientos utilizados actualmente en el desarrollo de los productos requieren gran parte de aplicación manual. Las mediciones en los tanques de las cantidades de mezclas usadas se miden visualmente en una regla de nivel, no poseen válvulas automáticas y el operario encargado debe cerrarlas dependiendo del tanque que va a usar. Posee un panel de tubería el cual sirve para intercomunicar los diferentes tanques y el operario de manera manual debe acomodarlas.

A pesar de ser una empresa tecnológicamente atrasada, tiene la oportunidad de realizar avances en este campo, tendientes a optimizar sus actuales métodos para mejorar su eficiencia y exactitud, cambiando algunos de los procesos manuales por automáticos. Estos cambios redundarán en la optimización de los procesos, convirtiéndola en una firma competitiva, contando con tecnología de punta, aspectos se reflejarán en mejores resultados financieros, maximizando tiempos de producción actuales, con costos bajos.

Durante el desarrollo del proyecto se tuvo como objetivo principal el diseño de ingeniería de detalle de un sistema automático para la dosificación de los productos de la empresa VINCORTE. Para lograr la meta se tuvieron como objetivos específicos:

- Determinar y analizar los pasos básicos para la realización de la producción de las bebidas de la empresa VINCORTE.
- Estudiar las diferentes formas de medidas de líquidos en un tanque.
- Estudiar los diferentes tipos de automatización industrial para dosificación de los productos.
- Desarrollar el esquema que se requiere para el respectivo diseño de automatización.
- Diseñar una estrategia de control para la red industrial.
- Realizar la selección de un software para HMI de la red industrial.

En medio del desarrollo del proyecto se crearon premisas y restricciones que fueron dadas por el cliente y alcance.

- El controlador debe ser un PLC, por motivos industriales.

Se aplicaran metodologías que evidenciarán sus necesidades y oportunidades de mejoramiento, las cuales conllevan a realizar un análisis detallado para su especificación, se analizaran las posibles soluciones basadas en el desarrollo para la selección de equipos. Así mismo se estudiara la medición de nivel en tanques para establecer cuál es el más adecuado para los productos. Para finalizar se tendrá en cuenta los procesos anteriores y se alinearán con la estrategia de control, donde adicionalmente interactuarán los conceptos seleccionados logrando de esta manera construir una interface HMI.

1. MARCO TEORICO

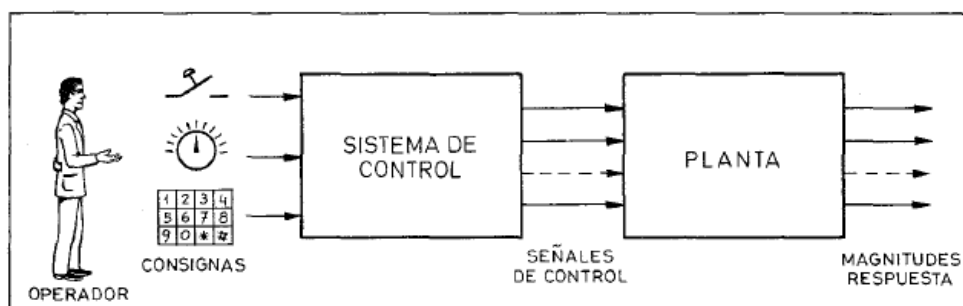
Para el desarrollo del proyecto se requiere conocer acerca de temas como:

- Controladores Industriales.
- Comunicación con buses de campo.
- Medición de nivel.
- Elemento Final de Control para Nivel (Válvulas).

1.1. CONTROLADORES INDUSTRIALES

La automatización de un proceso se puede definir como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado planta a través de otro sistema llamado sistema de control. La figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama en bloques con los elementos esenciales, sistema de control y planta.

Figura 1 sistema de control



Fuente: ROMERAL, José Luis; BALCELLS, Josep. Autómatas programables. Barcelona: marcombo, 1997. p. 16

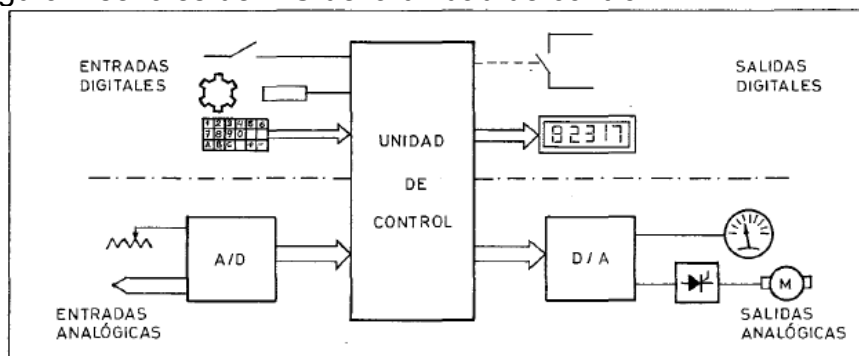
Según la naturaleza de las señales y del tipo de controlador que intervienen en el proceso, los sistemas de control pueden dividirse en los siguientes grupos, como se describen en ROMERAL, José Luis; BALCELLS, Josep. Autómatas programables. 1ª edición (01/1997):

- Sistemas analógicos: trabajan con señales de tipo continuo, con un margen de variación determinado. Dichas señales suelen representar magnitudes físicas del proceso, tales como presión, temperatura, velocidad, etc., mediante una tensión o corriente proporcionales a su valor (0 a 10 V, 4 a 20 mA, etc.).
- Sistemas digitales: trabajan con señales todo o nada, llamadas también binarias, que solo pueden presentar dos estados o niveles: abierto o cerrado, conduce o no conduce, mayor o menor, etc. Estos niveles o estados se suelen representar por variables lógicas o bits, cuyo valor puede ser solo 1 o 0, empleando la notación binaria del álgebra de Boole. Dentro de los sistemas digitales cabe distinguir dos grupos: los que trabajan con variables de un solo bit, denominados habitualmente automatismos lógicos y aquellos que procesan señales de varios bits, para representar, por ejemplo, valores numéricos de

- **Sistemas híbridos analógico-digitales:** Los sistemas de control actuales con un cierto grado de complejidad son casi siempre híbridos, es decir sistemas que procesan a la vez señales analógicas y digitales. No obstante, se tiende a que la unidad de control sea totalmente digital y basada en un microprocesador, que aporta la capacidad de cálculo necesaria para tratar las señales todo o nada en forma de bits y las señales analógicas numéricamente. Dado que muchos de los sensores habitualmente empleados suministran señales de tipo analógico, las interfaces de estas señales deben realizar una conversión analógico-digital (A/D), para que puedan ser tratadas por la unidad de control. Puede ser necesario también disponer de señales analógicas de salida, para ciertos indicadores o para control de ciertos servosistemas externos. En tal caso el sistema de control debe disponer también de interfaces para la conversión digital-analógica (D/A), capaces de suministrar dichas señales a partir de los valores numéricos obtenidos por la unidad de control.

La figura 2 muestra la estructura de la unidad de control, resaltando las interfaces necesarias para el tratamiento de las señales de entrada y salida comúnmente empleadas en controles industriales.

Figura 2 señales de E/S de la unidad de control



Fuente: ROMERAL, José Luis; BALCELLS, Josep. Autómatas programables. Barcelona: marcombo, 1997. p. 16

PLC: Es un controlador lógico programable de hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos y fue desarrollado para reemplazar circuitos secuenciales de relevadores para el control de máquinas. La principal virtud de un autómata programable es su robustez y facilidad de interconexión al proceso y la tendencia actual no es precisamente acercarlo más a las prestaciones de los computadores en cuanto a su capacidad de cálculo, sino dotarlo de funciones específicas de control y canales de comunicación para que puedan comunicarse entre sí y a los propios computadores. El resultado de esta integración es la red de autómatas conectadas al computador, capaz de ofrecer las prestaciones y ventajas de ambos sistemas al integrar en un solo sistema todas las funciones de producción asistidas por el computador (CIM).

Computador:

Algunos procesos complejos requieren sistemas de control con una gran capacidad de cálculo, conexión a estaciones graficas, múltiples canales de comunicación, facilidad de adaptación, capacidad de multiproceso, etc. Para ellos se han venido utilizando minicomputadores es a los que se han adaptado interfaces específicas para la planta a controlar.

Actualmente esta solución no está descartada, pero resulta económicamente cara y poco estándar, sobre todo por el hecho de que el computador no suele disponer de interfaces adecuadas para recoger y enviar las señales de planta.

Hay que considerar, además, que la frontera entre un autómatas o PLC de gama alta y un computador es cada vez más difusa, ya que dichos autómatas incorporan funciones de cálculo potentes, capacidad de programación en alto nivel, herramientas de gestión de la producción, etc. Y, por otro lado, permiten fácilmente comunicarse entre sí o con un computador central.

Así pues, la tendencia actual en el control de procesos complejos es utilizar los autómatas en red o como periféricos de un computador, con lo cual se combinan la potencia de cálculo del computador y la facilidad de interfaces estándar que ofrece el autómatas. El sistema de control resultante de esta combinación ofrece las siguientes prestaciones:

- Sistema programable con una gran potencia de cálculo.
- Gran cantidad de software estándar para manipulación de datos y gestión de la producción.
- Interfaces estándar de computador para estaciones graficas, utilizadas para monitorizar el proceso.
- Control descentralizado con inteligencia distribuida, sin interrumpir todo el proceso cuando hay fallos del control central.
- Sistemas de comunicación estándar LAN o WAN.
- Facilidad de interfaz con la planta.
- Mantenimiento fácil por secciones.
- Disponibilidad de herramientas de test y mantenimiento.
- Posibilidad de visualizar el proceso en tiempo real
- Programación fácil a nivel de secciones.
- Flexibilidad para realizar cambios.

Hoy en día los PLC disponibles comercialmente suelen clasificarse de diferente manera, muchas veces dependiendo del propio fabricante. Esta clasificación suele ser más bien flexible y poca rigurosa, pues el hecho de clasificar un autómatas programable dentro de cierta categoría depende de multitud de factores tales como la potencia de la CPU, la disponibilidad de módulos de ampliación de I/O, e incluso de factores comerciales. Sin embargo atendiendo al número de entradas y salidas que dispone un PLC, la clasificación genérica se suele hacer en tres tipos o categorías¹.

¹ DOMINGO PEÑA, Joan, Introducción a los autómatas programables. 3 ed. Madrid: prentince hall, 2001. p.24

1.1.1. Autómatas programables de gama baja.

Hasta un máximo de 128 entradas/salidas, la memoria del usuario disponible hasta unas 4kb instrucciones. Entre los cuales se encuentran de Allen Bradley los micrologix 1000 y por parte de siemens tenemos los s7-200.

1.1.2. Autómatas programables de gama media.

Entre 128 y 512 entradas/salidas, la memoria de usuario alcanza hasta la disponibilidad de 16kb instrucciones. Se destacan por estas características los SLC 500 de Allen Bradley y los S7-300 de siemens.

1.1.3. Autómatas programables de gama alta.

Más de 512 entradas/salidas, la memoria de usuario disponible es superior a las 16kb instrucciones, e incluso en algunos casos puede llegar a superar las 100kb instrucciones. Para tener un control dedicado y especializado encontramos PLC 5 de Allen Bradley y los S7-400 de siemens.

1.2. BUSES DE CAMPO.

A través de un cable de comunicación serial, según Piedrafita Moreno Ramón, ingeniería de la automatización industrial, alfa omega, 2004. El autómata establece un dialogo con los sensores y accionadores. Esta comunicación no solo se establece con los sensores clásicos, todo o nada y analógicos, sino también con los denominados genéricamente dispositivos inteligentes. Estos dispositivos pueden ser variadores de velocidad, controladores de robots, arrancadores, reguladores PID, terminales de visualización, sistemas de identificación, etc. Incluso autómatas programables, computadores industriales y sistemas de programación y configuración.

Los buses de campo se usan como sistema de comunicación entre los elementos de control industrial y los dispositivos de campo. Las aplicaciones basadas en buses de campo, en comparación con los sistemas de cableado tradicionales, reducen el coste de cableado, configuración y mantenimiento. Por el cable de comunicación del bus se transmite toda la información relevante en un proceso automatizado, los datos de entrada y salida de los sensores y accionadores, y también los datos de parametrización, datos de diagnostico y programas de aplicación.

Los sensores y accionadores clásicos se conectan en el bus a módulos de entrada/salida digitales y analógicos los cuales solo transmiten datos de entrada y reciben datos de salida. Dado que se debe garantizar el control en tiempo real del proceso de fabricación, el intercambio de datos entre el autómata y los sensores y accionadores tiene unos requisitos temporales muy fuertes. El bus de campo debe garantizar la transferencia cíclica en un tiempo máximo de los datos de entrada y de salida. El autómata debe leer todos los

sensores y escribir todos los accionadores en un tiempo inferior a un ciclo de programa de autómatas. El tamaño de los datos de entrada/salida que puede transmitir cada elemento conectado al bus se reduce drásticamente para garantizar la eficiencia de la comunicación.

En la actualidad podemos encontrar diferentes buses de campos estandarizados, según el manual de Allen Bradley, descripción general y guía de selección del sistema:

1.2.1. Protocolo devicenet y controlnet

Originalmente desarrollada por Rockwell Automation (Allen Bradley), DeviceNet es una de las redes de dispositivos más populares. DeviceNet es una red de comunicaciones de dispositivos de bajo costo que se utiliza para conectar en red, sensores fotoeléctricos, válvulas, arrancadores de motores, lectores de códigos de barras, desplegados de tablero, interfaces de operador e impulsores de motor de frecuencia variable, entre otros dispositivos. Se trata también de una norma de red abierta que pone a disposición de los fabricantes las especificaciones de su protocolo a través de la ODVA.

La red se integra con facilidad a controlnet (red de campo) y Ethernet (red corporativa) con el fin de satisfacer plenamente los requerimientos de información y conectividad entre los tres niveles jerárquicos de control elementales en una planta industrial.



DeviceNet deriva de CAN, protocolo muy utilizado en la industria automovilística para reducir en forma significativa las necesidades de alambrado en los dispositivos de medición y control del vehículo. CAN fue inicialmente desarrollado por la empresa Bosch. El elemento más importante e indispensable para poder construir una red basada en este protocolo es un chip diseñado exclusivamente para este propósito.

Ventajas de devicenet:

- Proporciona una solución rentable del establecimiento de una red a los dispositivos simples
- Permite el acceso a datos en sensores/actuadores inteligente de vendedores múltiples
- Proporciona capacidades maestro/esclavo y Punto a punto
- Los servicios producción/consumidor le dejan configurar los dispositivos, control. Y recogen la información sobre una sola red
- una mejor utilización del ancho de banda y la agilización en el tiempo de respuesta en la red.

Los dispositivos pueden ser quitados y ser substituidos sin afectar la red a otros dispositivos y sin las herramientas de programación, que ayuda a costos de mantenimiento más bajos.

Tabla 1 Características de Bus y de transmisión de Devicenet

Ratio de transmisión (Bits/s)	Hasta 1 MB
Tipo de Comunicación	Producer/Consumer, Peer to Peer
Acceso a la red	CSMA/CD/ NDA
Medio de transmisión	 Cable Par Trenzado
	 Fibra Óptica
ASIC disponible?	SI
Cantidad Max. De Nodos	2048
Medio de transmisión Normativa	No Especificado
Normativa Aplicable	ISO 11898

La comunicación consta de una línea troncal con terminaciones en cada uno de sus extremos, de donde se desprenden, cual si fueran ramas de un árbol, distintos tipos de derivaciones. Los nodos, puntos donde se conectan los dispositivos, pueden estar localizados sobre estas derivaciones o directamente en la misma línea troncal.

El cable utilizado para la conexión de la línea troncal y sus derivaciones contiene cuatro hilos rodeados por una malla metálica aislante y cubierta por material aislante apropiado. Dos hilos son para la conducción de señales y los otros dos para alimentar de energía eléctrica a los dispositivos montados en la red. Se caracteriza por:

- Capacidad de intercambio. Dispositivos simples (botones de empuje, arrancadores de motor, células de foto, interruptores de límite, etc.) de los vendedores múltiples que se conforman con la red de DeviceNet y los estándares del perfil del dispositivo es permutable, dando a usuarios flexibilidad y opciones
- Una red común. Un estándar abierto de la red del dispositivo proporciona las soluciones comunes del usuario final, reduciendo la necesidad de vendedores de apoyar una variedad de las redes del dispositivo en el mercado
- Reduce el tiempo muerto. El diagnóstico proporciona advertencias proféticas de la falta y la localización de averías

DeviceNet es ideal para ser requerida en los siguientes usos:

- Reducción de cableado
- Instalaciones y arranques rápidos

- Flexibilidad de agregar o de mover los dispositivos y los segmentos del cable
- Tiempo de reacción rápido
- Diagnóstico de los dispositivos para el requisito óptimo crítico

Tomando del manual de Siemens, comunicación industrial y dispositivos de campo tenemos los siguientes buses de campos.

1.2.2. Profibus

Profibus es un bus de campo abierto independiente del fabricante. Su área de aplicación abarca manufacturación, procesos y automatización de edificios. La independencia del fabricante y el ser un sistema abierto está garantizada por el estándar Profibus EN 50 170. Con Profibus los dispositivos de diferentes fabricantes pueden comunicarse sin necesidad de adaptaciones mediante interfaces especiales. Profibus puede ser empleado tanto para transmisiones de datos de alta velocidad y tiempos críticos, como para tareas intensivas de comunicación compleja. La familia Profibus consiste en tres versiones compatibles:

Profibus-dp: Optimizado para alta velocidad y enganche económico. Esta versión de Profibus está diseñada especialmente para comunicación entre sistemas automáticos de control y E/S distribuidos a nivel de campo. Puede ser empleado para reemplazar transmisiones paralelas de señales con 24V o 0 a 20mA.

Profibus-pa: Está especialmente diseñado para automatización de procesos. Permite que sensores y actuadores puedan ser conectados a un bus común en áreas intrínsecas de seguridad. Permite comunicación de datos y transporte de energía sobre el mismo bus empleando tecnología de dos cables, acorde con el estándar internacional IEC 1158-2. Este Profibus reemplaza los 4 –20 mA.

Profibus-fms: (Fieldbus Message Specification) está diseñado para tareas de comunicación a nivel superior de dispositivos de campo. Es decir, tareas como el intercambio de información entre controladores y dispositivos de campo inteligentes, donde la funcionalidad es más importante que el tiempo de reacción del sistema. Habitualmente el intercambio de información es a cíclico, a petición del proceso.

Tabla 2 subfamilia del Profibus

Sub familia	Principal aplicación	Principal ventaja	Características más relevantes
PROFIBUS-FMS	Automatización para propósitos generales	Universal	<ul style="list-style-type: none"> • Gran variedad de aplicaciones • Comunicaciones multi-maestro
PROFIBUS-	Automatización de	Rápido	<ul style="list-style-type: none"> • Plug and Play

DP	factorías		<ul style="list-style-type: none"> • Eficiente y efectivo en costo
PROFIBUS-PA	Automatización de procesos	Orientado a aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de energía a través del propio bus • Seguridad intrínseca

Estructura básica: Profibus especifica la características técnicas y funcionales de un sistema basado en un bus de campo serie en el que controladores digitales descentralizados pueden ser conectados entre sí desde el nivel de campo al nivel de control. Se distinguen dos tipos de dispositivos:

- Dispositivos maestros: determinan la comunicación de datos sobre el bus. Un maestro puede enviar mensajes sin una petición externa cuando mantiene el control de acceso al bus (la señal). Los maestros también se denominan estaciones activas en el protocolo Profibus.
- Dispositivos esclavos: son dispositivos periféricos. Los esclavos son normalmente dispositivos de E/S, válvulas, actuadores y transmisores de señal. No tienen el control de acceso al bus y sólo pueden recibir mensajes o enviar mensajes al maestro cuando son permitidos para ello. Los esclavos también son denominados estaciones pasivas. Por todo lo anterior sólo necesitan una parte del protocolo del bus, siendo su implementación particularmente económica.

1.2.3. Ethernet

Ethernet fue creado por Xerox pero fue desarrollado conjuntamente como estándar en 1980 por Digital Equipment Corporation, Intel y Xerox. Este estándar comenzó conociéndose como Ethernet DIX, en referencia a los nombres de los creadores. Ethernet tiene un rendimiento (throughput) de 10 Mbps y usa un método de acceso por detección de portadora (CSMA/CD). El IEEE 802.3 también define un estándar similar con una ligera diferencia en el formato de las tramas. Todas las adaptaciones del estándar 802.3 tienen una velocidad de transmisión de 10 Mbps con la excepción de 1Base-5, el cual transmite a 1 Mbps pero permite usar grandes tramos de par trenzado. Las topologías más usuales son: 10Base-5; 10Base-2 y 10Base-T, donde el primer número del nombre señala la velocidad en Mbps y el número final a los metros por segmento (multiplicándose por 100). Base viene de banda base (baseband) y Broad de banda ancha (broadband).


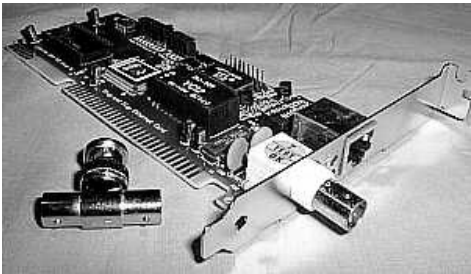
Ethernet e IEEE 802.3 especifican tecnologías muy similares, ambas utilizan el método de acceso al medio CSMA/CD, el cual requiere que antes de que cualquier estación pueda transmitir, debe escuchar la red para determinar si actualmente está en uso. Si es así, la estación que desea transmitir espera y si la red no está en uso, la estación transmite.

En CSMA/CD todos los nodos tienen acceso a la red en cualquier momento, una colisión ocurrirá cuando dos estaciones detectaron silencio dentro de la red

y enviaron datos al mismo tiempo, en este caso ambas transmisiones se dañan y las estaciones deben transmitir algún tiempo después (acceso aleatorio).

La conexión de una computadora al medio se lleva a cabo mediante dos componentes principales:

Tabla 3 transceiver Ethernet 10base2 con conector BNC

 <p>Imagen tomada...</p>	<p><i>Transceiver o media converter:</i> Este dispositivo modifica las características físicas de la señal.</p>
	<p>Interfaz Ethernet o Tarjeta de red: Son llamadas NIC "Network Interfaz Card" y son adaptadores instalados en una estación de trabajo que brindan la conexión física a la red, es la interfaz entre el medio y la computadora. Otra cosa que es importante destacar es que poseen dirección única a nivel de hardware, por otro lado cada NIC está diseñada para un tipo específico de Red como: Ethernet o token Ring .</p>

La tarjeta de red posee una dirección a nivel de hardware de 32 bits o 6 octetos, donde los primeros 3 octetos se conocen como OUI el cual identifican al fabricante, o sea se puede tener 2^{24} fabricantes distintos, por otro lado los siguientes tres octetos identifican el número de tarjetas de red por OUI, donde se puede tener 2^{24} tarjetas de red por cada OUI. En el anexo 2 se encuentran las especificaciones

Industrial Ethernet se caracteriza por:

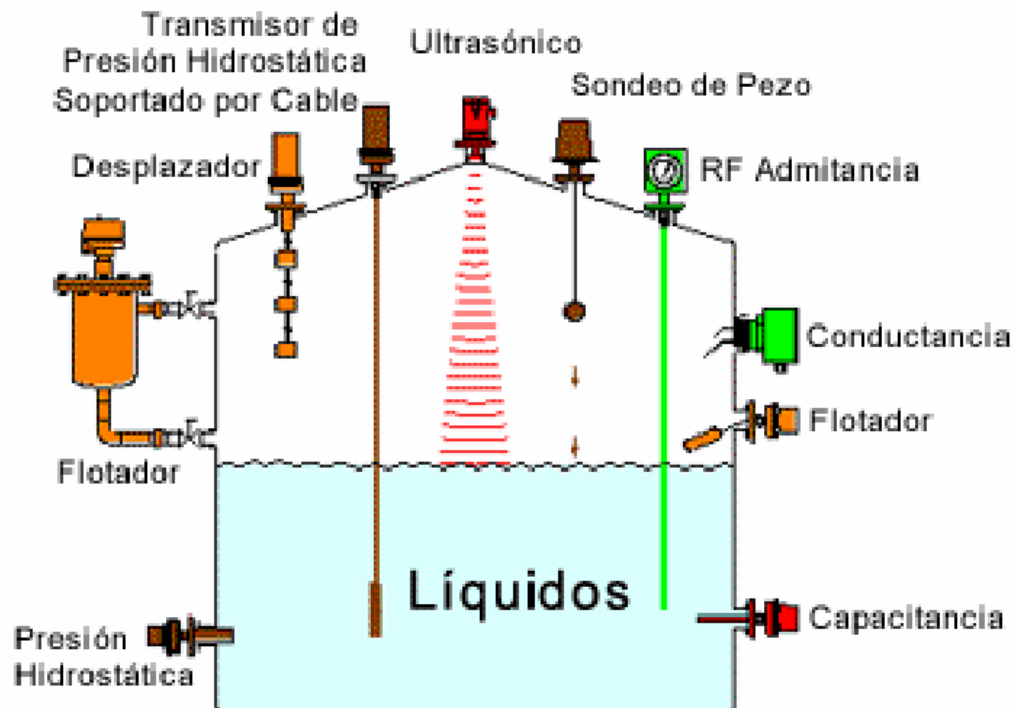
- Red de fábrica de gran potencia para el nivel de célula: Altas prestaciones aún en el caso de existir muchos participantes y grandes distancias.
- Amplia superficie de cobertura y alcanza grandes distancias mediante la combinación de las técnicas eléctrica y óptica.
- Transferencia de datos segura: Aún en el caso de la existencia de perturbaciones electromagnéticas mediante componentes idóneos para la industria.
- Ahorro de costes: Mediante una disminución de los costes de montaje y cableado.
- Líder universal dentro de las redes industriales: Ethernet Industrial ha mostrado su eficacia en miles de instalaciones

- Coexiste con otras aplicaciones Ethernet: Por ejemplo: Novell, LAN-Manager, TCP/IP, etc.

1.3. MEDICION DE NIVEL

Existen diferentes maneras de sensar el nivel de un tanque, a continuación se muestra en la figura 3 los diferentes sensores tomado de Creus Solé Antonio, Instrumentación Industrial, Marcombo 3 Edición, 1998.

Figura 3 tipos de sensores de nivel



Fuente: CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. p.20

1.3.1. Varilla o sonda:

Consiste en una varilla o regla graduada, de la longitud conveniente para introducirla dentro del depósito. La determinación del nivel se efectúa por la lectura directa de la longitud mojada por el líquido. En el momento de la lectura el tanque debe estar abierto a presión atmosférica. Se emplea en tanques de agua a presión atmosférica

1.3.2. Cinta y plomada:

Este sistema consta de una cinta graduada y un plomo en la punta. Se emplea cuando es difícil que la varilla tenga acceso al fondo del tanque. También se usa midiendo la distancia desde la superficie del líquido hasta la parte superior del tanque, obteniendo el nivel por diferencia.

1.3.3. Visor de vidrio:

Consiste en un tubo de vidrio con su extremo inferior conectado al tanque generalmente mediante tres válvulas (dos de cierre de seguridad en los

extremos del tubo, para impedir el escape del líquido en caso de rotura del cristal y una de purga). Funciona por principio de vasos comunicantes. El nivel de vidrio va acompañado de una regla graduada. Se emplea para presiones hasta 7 bar. A presiones más elevadas el vidrio es grueso, de sección rectangular y está protegido por una armadura metálica.

1.3.4. Flotador:

Consiste en un flotador ubicado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque, indicando directamente el nivel sobre una escala graduada. Es el modelo más antiguo y el más usado en tanques de capacidad grande. Tiene el inconveniente de que las partes móviles están expuestas al fluido y pueden romperse. El flotador debe mantenerse limpio. El flotador, que es de un material más liviano que el fluido, sigue el movimiento del nivel de líquido.

El flotador puede tener formas muy variadas y estar formado por materiales muy diversos según sea el tipo de fluido. Los instrumentos de flotador tienen una precisión de 0,5 %. Son adecuados en la medida de niveles en tanques abiertos y cerrados a presión o a vacío, y son independientes del peso específico del líquido. Por otro lado, el flotador puede trabarse en el tubo guía por un eventual depósito de los sólidos o cristales que el líquido pueda contener y además los tubos guía muy largos pueden dañarse ante olas bruscas en la superficie del líquido o ante la caída violenta del líquido en el tanque.

1.3.5. Membrana:

Usa una membrana conectada al instrumento receptor por un tubo estanco. El peso de la columna de líquido sobre el área de la membrana comprime el aire interno a una presión igual a la ejercida por la columna de líquido. El instrumento es delicado ya que una fuga del aire contenido en el diafragma destruiría la calibración del instrumento.

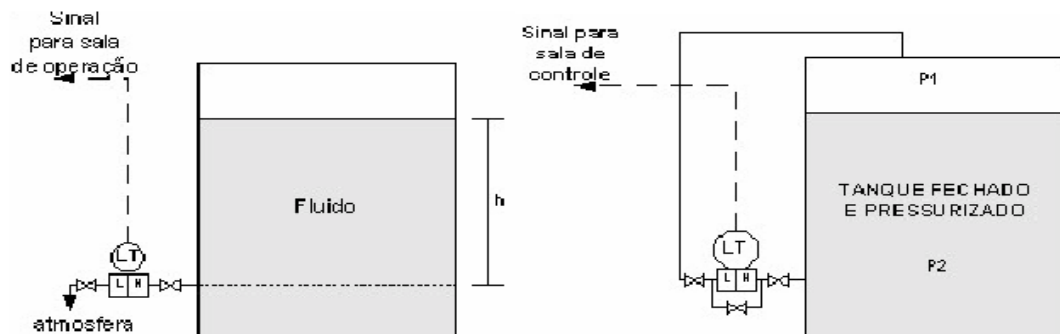
1.3.6. Burbujeo:

Mediante un regulador de caudal se hace pasar por un tubo (sumergido en el depósito hasta el nivel mínimo), un pequeño caudal de aire O gas inerte hasta producir una corriente continua de burbujas. La presión requerida para producir el flujo continuo de burbujas es una medida de la columna de líquido. Este sistema es muy ventajoso en aplicaciones con líquidos corrosivos o con materiales en suspensión, ya que el fluido no penetra en el medidor ni en la línea de conexión

1.3.7. Medidor de presión diferencial:

Consiste en un diafragma en contacto con el líquido del tanque, como se muestra en la figura 4, que permite medir la presión hidrostática en un punto del fondo del tanque. En un tanque abierto esta presión es proporcional a la altura del líquido en ese punto y a su peso específico. El diafragma forma parte de un transmisor neumático o electrónico de presión diferencial. La precisión de los instrumentos de presión diferencial es bastante buena. El material del diafragma debe ser compatible con el fluido que se encuentra en el tanque.

Figura 4 Medidor de presión

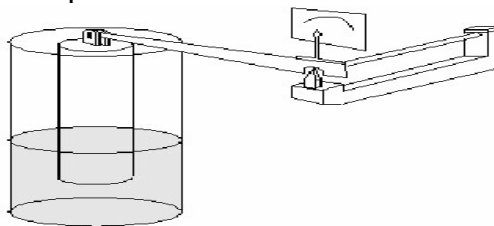


Fuente: CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. p.35

1.3.8. Medidor de nivel por desplazamiento:

Está basado en el principio de Arquímedes. Como se puede observar en la figura 5, consiste en un flotador parcialmente sumergido en el líquido y conectado mediante un brazo a un tubo de torsión, unido al tanque. Dentro del tubo y unido a su extremo libre hay una varilla que transmite el movimiento de giro a un transmisor exterior al tanque. El ángulo de rotación del extremo libre del tubo de torsión es función directa de la fuerza aplicada. Al subir el nivel, el líquido ejerce un empuje sobre el flotador igual al volumen de la parte sumergida multiplicada por la densidad del líquido, tendiendo a neutralizar su peso propio, así que el esfuerzo medido por el tubo de torsión será muy pequeño. El instrumento puede usarse en tanques abiertos y cerrados, a presión o a vacío, con una buena sensibilidad, pero presenta el inconveniente del riesgo de depósitos de sólidos o de crecimiento de cristales en el flotador que afectan a la precisión de la medida).

Figura 5 medidores por desplazamiento



Fuente: CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. p.35

1.3.9. Medidor de nivel conductivo:

Consiste en uno o varios electrodos y un relé eléctrico o electrónico que es excitado cuando el líquido moja a dichos electrodos. El líquido debe ser lo suficientemente conductor como para excitar el circuito electrónico. Cuando el líquido moja los electrodos se cierra el circuito electrónico y circula una corriente segura. El relé electrónico dispone de un temporizador de retardo que impide su enclavamiento ante una ola del nivel del líquido o ante cualquier perturbación momentánea o bien en su lugar se disponen dos electrodos poco separados enclavados eléctricamente en el circuito. El instrumento se usa como alarma o control de nivel alto y bajo, utiliza relés eléctricos o electrónicos, en función de la conductividad del líquido.

1.3.10. Medidor de nivel capacitivo:

Mide la capacidad del condensador formado por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. La capacidad del conjunto depende linealmente del nivel del líquido. En fluidos no conductores se emplea un electrodo normal y la capacidad total del sistema se compone de la del líquido, la del gas superior y la de las conexiones superiores. En fluidos conductores el electrodo está aislado usualmente con teflón interviniendo las capacidades adicionales entre el material aislante y el electrodo en la zona del líquido y del gas.

1.3.11. Medidor de nivel ultrasónico:

Se basa en la emisión de un impulso ultrasónico a una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo en un receptor. El retardo en la captación del eco depende del nivel del tanque. La medición se hace desde el exterior del tanque. Los sensores trabajan a frecuencias cercanas a 20 KHz. Estas ondas atraviesan el medio ambiente de gases o vapores con cierto amortiguamiento y se reflejan en la superficie del sólido o del líquido. Son usados para todo tipo de tanque y líquido o lodo. Pueden usarse en áreas clasificadas. Son sensibles a la densidad de los fluidos y dan señales erróneas cuando la superficie del nivel del líquido no es nítida (por ej.: líquido que forme espuma), ya que se crean falsos ecos de los ultrasonidos.

1.4. ELEMENTO DE CONTROL PARA NIVEL (VÁLVULAS).

En el control automático de los procesos industriales la válvula de control juega un papel importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal del fluido de control que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose como un orificio de área continuamente variable.

Las válvulas pueden ser de varios tipos según sea el diseño del cuerpo y el movimiento del obturador. Las válvulas en las que el obturador se mueve en la dirección de su propio eje se clasifican como se especifica a continuación. A continuación se muestran las diferentes válvulas, en la figura 6, según Creus Solé Antonio, Instrumentación Industrial, Marcombo 3 Edición, 1998

1.4.1. Válvula de globo

Puede verse en las figuras 6a, 6b y 6c siendo de simple asiento, de doble asiento y de obturador equilibrado respectivamente. Las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador cierre en contra de la presión diferencial del proceso. Por lo tanto, se emplean cuando la presión del fluido es baja y se precisa que las fugas en posición de cierre sean mínimas. El cierre estanco se logra con obturadores provistos de una arandela de teflón. En la válvula de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en la válvula de simple asiento. Por este

motivo se emplea en calculas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial.

Como dato orientativo puede señalarse que según la norma alemana VDI/VDE estándar 2174, las fugas admisibles son de 0.05% del caudal máximo en la válvula de simple asiento y de 0.5% en la válvula de doble asiento. Así mismo las válvulas con obturador dotado de anillo de teflón para cierre hermético admiten un caudal de fuga del 0.001% del caudal máximo.

1.4.2. Válvula en ángulo

Esta válvula representada en la figura 6d, permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando esta es considerable por las características del fluido o por la excesiva presión diferencial. El diseño de la válvula es idóneo para el control de fluidos que vaporizan, para trabajar con grandes presiones diferenciales y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión.

1.4.3. Válvula de tres vías

Este tipo de válvula se emplea generalmente para mezclar fluidos – válvulas mezcladoras (figura e) – o bien para derivar de un flujo de entrada dos de salida – válvulas diversoras (figura 6f). Las válvulas de tres vías intervienen típicamente en el control de temperatura de intercambiadores de calor.

1.4.4. Válvula de jaula

Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula (figura 6g). Se caracterizan por el fácil desmontaje del obturador y porque este puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerza producido por la presión diferencial favoreciendo la estabilidad del funcionamiento. Por este motivo, este tipo de obturador equilibrado emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial. Como el obturador esta contenido por dentro de la jaula, la válvula es muy resistente a las vibraciones y al desgaste. Por otro lado, el obturador puede disponer de aros de teflón que, con la válvula en posición cerrada, asienta contra la jaula y permiten lograr así un cierre hermético.

1.4.5. Válvula tipo compuerta

Esta válvula (figura 6h), denominada también válvula de tajadera, efectúa su cierre con un disco vertical plano, o de forma espacial, y que se mueve verticalmente al flujo del fluido. Por su disposición es adecuada para control todo o nada, ya que en posiciones intermedias tiende a bloquearse. Tiene la ventaja de presentar muy poca resistencia al flujo cuando está en posición de apertura total, y por lo tanto se caracteriza por una baja caída de presión.

1.4.6. Válvula en Y

En la figura 6g puede verse su forma. Es adecuada como válvula de cierre o de control, como válvula todo o nada se caracteriza por su baja pérdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal. Posee una

característica de auto drenaje cuando está instalada inclinada con cierto tipo de ángulo. Se emplea usualmente en instalaciones criogénicas.

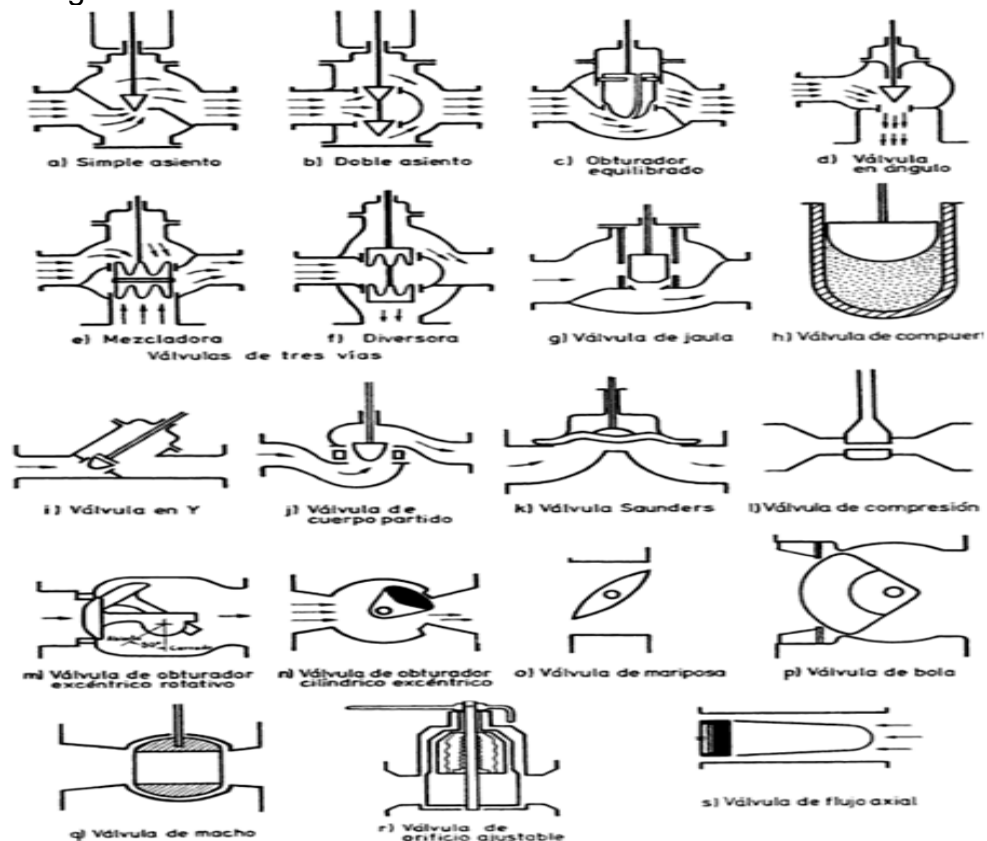
1.4.7. Válvula de cuerpo partido

Esta válvula (figura 6i) es una modificación de la válvula de globo de simple asiento teniendo el cuerpo partido en dos partes entre las cuales está presionado el asiento. Esta disposición permite una fácil sustitución del asiento y facilita un flujo suave del fluido sin espacios muertos en el cuerpo. Se emplea principalmente para fluidos viscosos y en la industria alimentaria.

1.4.8. Válvula Saunders

Figura 6j, el obturador es una membrana flexible que a través de una vástago unido a un servomotor, es forzada contra un resalte del cuerpo cerrando así el paso del fluido. La válvula se caracteriza porque el cuerpo puede revestirse fácilmente de goma de plástico para trabajar con fluidos agresivos. Tiene la desventaja de que el servomotor de accionamiento debe ser muy potente se utiliza principalmente en procesos químicos difíciles, en particular en el manejo de fluidos negros o agresivos o bien en el control de fluidos conteniendo sólidos en suspensión.

Figura 6 figuras de válvulas



Fuente: CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. p.36

2. CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE DOSIFICACION DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA VINCORTE

2.1. PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN

El proceso actual para la preparación de los productos se encuentra determinado de la siguiente manera:

La empresa VINCORTE cuenta con 4 tanques, para efectos de compresión cada uno de ellos cumple una función. Para efectos de este trabajo se les denominará tanque 1, tanque 2, tanque 3 y tanque 4.

- El tanque uno contiene agua y tiene una capacidad de almacenamiento de 30.000 litros.
- El tanque dos posee alcohol y tiene una capacidad de 30.000 litros.
- El tanque tres contiene jarabe y cuenta con una capacidad de 4000 litros, es llamado jarabe por sus componentes de agua y azúcar, los cuales dejan la mezcla espesa. Es importante tener en cuenta que para cada producto se requiere una mezcla diferente de jarabe.
- El cuarto tanque es el depósito donde previa diversidad de mezclas de acuerdo con cada formula se obtiene el producto esperado. En el mismo tanque de forma manual los operarios adicionan saborizantes y colorantes necesarios según cada formula, actividad que se realiza en un recipiente de 10 litros.

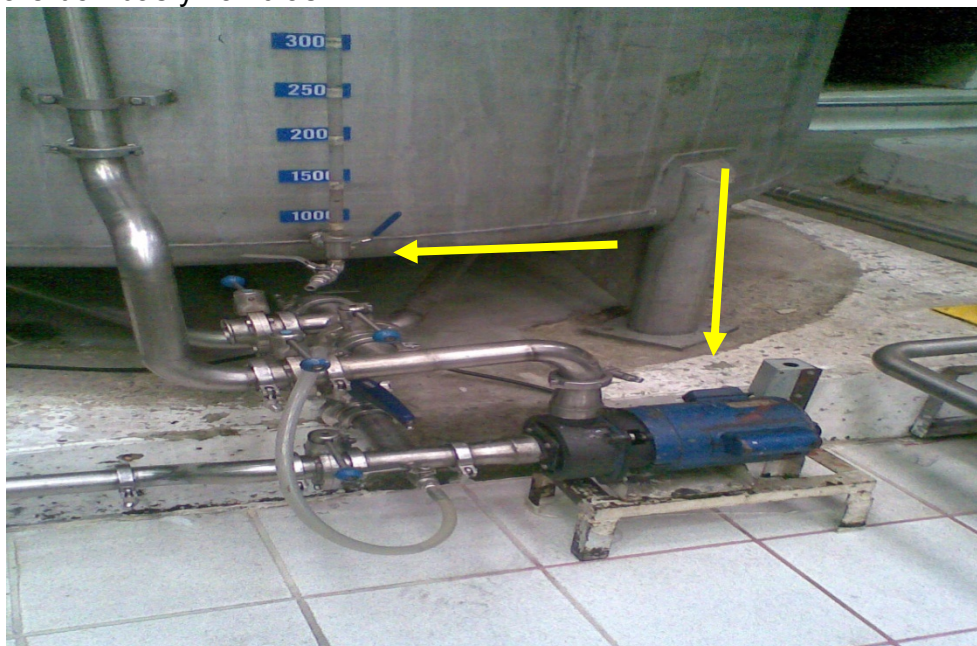
Las conexiones hacia el tanque 4 vienen dadas de la siguiente manera:

Figura 7 tanques de almacenamiento



El alcohol tiene una entrada única por la parte de atrás del tanque, mientras que el agua y el jarabe tienen un canal compartido en la parte de adelante.

Figura 8 bombas y válvulas



Proceso para mezcla de ingredientes:

- Inicia con el alcohol, la bomba se prende de forma manual a través de la orden de un operario, quien verifica que el tanque se llene hasta una determinada cantidad, lo mide observando la regla que se encuentra fuera del tanque y con base en la formula preestablecida para el producto a elaborar.
- Una vez terminado para la bomba y se dirige al sitio de almacenamiento del jarabe, donde realiza el mismo procedimiento.
- Repite nuevamente el proceso con el agua hasta tener el tanque con la mezcla.

Existe un proceso intermedio donde el operador de forma manual, en un panel acomoda la tubería que va desde el tanque de jarabe hasta el tanque de mezcla. Una vez depositado el jarabe en el tanque de mezcla, retira la tubería que viene del mismo tanque y coloca la tubería del agua. Este proceso lo realiza manualmente y se repite para el agua.

Figura 9 panel de tubería



Dentro del tanque 4 existen unos mezcladores cuya función es conseguir la homogeneidad de la mezcla y en el mismo se añaden los saborizantes y colorantes requeridos. Se realiza la mezcla por aproximadamente 40 minutos y se toma una muestra, que es enviada al laboratorio para control de calidad y verificación de correcta aplicación de la formula. Si no cumple los parámetros establecidos en calidad, sabor, color y demás especificaciones, se revisa la formula y se agrega agua o jarabe de acuerdo con la necesidad, hasta obtener el producto conforme.

Una vez terminado el proceso sale a la línea de producción donde comienza su empackado.

3. APLICACIÓN DEL METODO DE DISEÑO ELECTRONICO

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria de bebidas se encuentra el caso de la empresa **VINCORTE**, la cual produce vinos, licores, gaseosas, cremas de whiskey entre otras. Es una empresa en crecimiento, que busca optimizar sus procesos para disminuir pérdidas, reducir costos y generar utilidad para garantizar la continuidad en el tiempo generando empleo y satisfaciendo las expectativas de clientes y accionistas.

Los procedimientos utilizados actualmente en el desarrollo de los productos requieren gran parte de aplicación manual. Las mediciones en los tanques de las cantidades de mezclas usadas se miden visualmente en una regla de nivel, no poseen válvulas automáticas y el encargado debe cerrarlas dependiendo del tanque que va a usar. Posee un panel de tubería el cual sirve para intercomunicar los diferentes tanques y el operario de manera manual debe acomodarlas.

La empresa **VINCORTE** requiere un estudio, que le ayude a determinar la mejor opción para optimizar sus procesos. Se busca una propuesta que incluya selección, especificación y sugerencia para el diseño de la forma, ubicación y maquinaria, de tal forma que se pueda observar en forma clara las variables a controlar, como la medición de líquidos en tanques industriales y la transferencia de estos usando bombas de precisión o un sistema que tenga un grado de exactitud más alto que el actual.

El desarrollo del proyecto se realiza aplicando la metodología de diseño concurrente según Schnarch Kirberg Alejandro, Desarrollo de nuevos productos, mc graw hill.

3.1.1. Planteamiento de la misión.

3.1.1.1. Descripción del producto:

Detalle de ingeniería para el diseño de automatización para los productos de la empresa VINCORTE

3.1.1.2. Principales objetivos del marketing:

- Ingresar en el campo tecnológico implantando nuevas tecnologías.
- Crear una alternativa tecnológica en la industria para los procesos que requieran monitoreo y control.

3.1.1.3. Mercado primario.

- Industrias de bebidas

3.1.1.4. Mercado secundario.

- Industria y laboratorios que en sus procesos requiera clasificación.

3.1.1.5. Premisas y restricciones.

- El prototipo debe ser robusto, capaz de soportar el ambiente de trabajo.
- Interfaz para transferencia de datos con un PC
- Comunicación por red
- Debe ser visual con un monitor o display
- Autónomo

3.1.1.6. Partes implicadas.

- Personal del área de elaboración industria de bebidas
- Ingeniero químico
- Ingeniero de producción
- Tecnólogos en instrumentación industrial
- Laboratorios químicos
- Operarios maquinas

3.2. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

3.2.1. Planteamiento del cliente.

- me gustaría medir con exactitud las cantidades de mezcla en el tanque
- me gustaría que me avise a tiempo si hay mezcla de líquidos en los tanques
- ser capaz de diferenciar entre las diferentes mezclas
- soportar el ambiente de trabajo
- se pueda cambiar el tipo de bebida a realizar
- no sea complicado de operar y sea de fácil mantenimiento
- fácil reparación y sus piezas se puedan conseguir en el mercado con facilidad
- maneje algún tipo de comunicación por redes
- se pueda visualizar lo que está pasando en el proceso del mezclado
- se pueda conectar a un PC ya sea para visualizar o configurar las aplicaciones
- sea económico en cuanto el consumo eléctrico y se pueda alimentar con 110V
- el sistema físico tenga buena apariencia y sea estéticamente atractivo

3.2.2. Identificación de las necesidades respecto a las necesidades más comunes del cliente.

Tabla 4 planteamientos e identificación

PLANTEAMIENTO DEL CLIENTE	IDENTIFICACION DE NECESIDADES
1. me gustaría medir con exactitud las cantidades de mezcla en el tanque	1. Sea un sistema exacto
2. me gustaría que me avise a tiempo si hay mezcla de líquidos	2. Pueda dar una respuesta rápida

3. ser capaz de diferenciar entre las diferentes mezclas	3. Pueda realizar clasificación
4. soportar el ambiente de trabajo	4. Resistente al ambiente de trabajo
5. se pueda cambiar el tipo de bebida a realizar	5. Tenga un configuración variable
6. no sea complicado de operar y sea de fácil mantenimiento	6. Ambiente amigable al operario 7. Fácil mantenimiento
7. maneje algún tipo de comunicación por redes	8. Comunicación por redes
8. se pueda visualizar lo que está pasando en el proceso del mezclado	9. Pueda visualizar el proceso
9. se pueda conectar a un PC ya sea para visualizar o configurar las aplicaciones	10. Conexión a un PC
10. sea económico en cuanto el consumo eléctrico y se pueda alimentar con 220V	11. Sea económico en su consumo 12. Alimentación de 220V
11. el sistema físico tenga buena apariencia y sea estéticamente atractivo	13. Es de buena apariencia

3.2.3. Necesidades del cliente.

Tabla 5 Necesidades del cliente

NECESIDADES			
ITEM	PLANTEAMIENTO		IMP
1	El sistema	Sea un sistema exacto	5
2	El sistema	Pueda dar una respuesta rápida	4
3	El sistema	Pueda realizar clasificación	3
4	El sistema	Resistente al ambiente de trabajo	4
5	El sistema	Tenga un configuración variable	3
6	El sistema	Ambiente amigable al operario	4
7	El sistema	Fácil mantenimiento	3
8	El sistema	Comunicación por redes	3
9	El sistema	Pueda visualizar el proceso	5
10	El sistema	Conexión a un PC	3
11	El sistema	Sea económico en su consumo	2
12	El sistema	Alimentación de 220V	2
13	El sistema	Es de buena apariencia	3

Se dieron más importancia a las siguientes acciones:

- Que el sistema sea exacto, es debido a que las mezclas realizadas en los tanques tienen una formula determinada, y se requiere disminuir el margen de error.
- Pueda visualizar el proceso, los ingenieros de la empresa usando esta herramienta pueden conocer donde son los posibles problemas que se presentan en el proceso.
- Pueda dar una respuesta rápida, el sistema frente a un necesario paro de emergencia, modificación de programa de mezclado o simplemente verificación del proceso, debe tener una reacción inmediata.
- Resistente al ambiente de trabajo, durante el proceso la temperatura puede subir, un mal trato de un operario o modificación de programa de mezclado puede cambiar. Y es necesario que el sistema se encuentre en esa capacidad.
- Ambiente amigable al operario, a primera vista una nueva implementación en una empresa puede conllevar a los operarios a ser ignorantes frente a este proceso, lo cual cambiaria cuando se encuentre interactuando con el sistema si nota que este no tiene una complejidad tan alta.

3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Se procede a relacionar las necesidades del cliente con el fin de encontrar ciertos parámetros que sirvan como cuantificadores de dichos requerimientos, los cuales servirán de guía para el desarrollo del sistema.

3.3.1. Especificaciones de técnicas

Tabla 6 Especificaciones técnicas preliminares.

#	NECESIDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS	IMP	UNIDADES
1	2,3,5,6,8,9,10	Velocidad de transmisión de datos	4	Mbps
2	1,2	Tiempo de muestreo	3	ms
3	3,8,9,10	Conectividad	4	Sujb
4	1,2	Precisión en variables medidas	5	Sujb
5	8,9,10	Visualización del proceso	4	Sujb
6	6,7	Tiempo de aprendizaje	4	min
7	7	Vida útil del sistema	3	años
8	11,12	Consumo	2	W
9	7	Mantenimiento	3	Sujb

3.4. GENERACIÓN DE CONCEPTOS

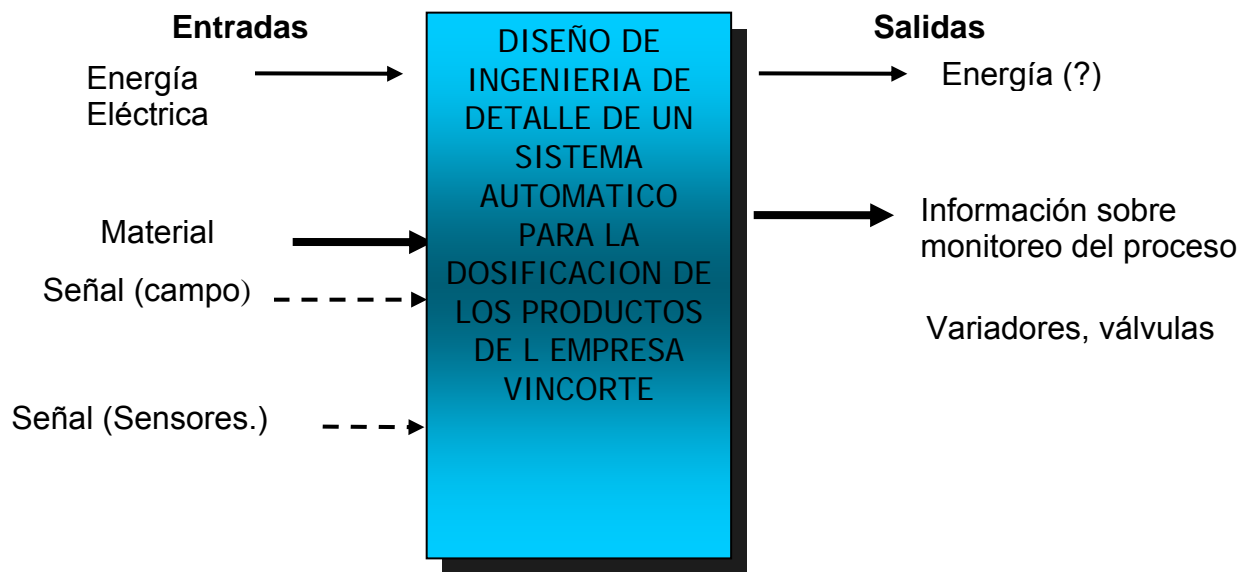
En esta etapa de diseño se procedió a descomponer el problema en las funciones más notables, con el fin de clarificar el sistema. Gracias a esto es posible identificar los problemas y subproblemas de carácter crítico para el diseño de la maquina.

3.4.1.Descomposición funcional.

En esta etapa se plantea el problema de una manera general, es decir, sin tomar en cuenta el comportamiento interno del sistema, a este método se le denomina “Diagrama de caja negra”, de acuerdo a esta metodología se identifican las entradas y salidas que se generan en el sistema, con el fin de brindar un conocimiento más detallado y posterior a esto poderlo analizar internamente mediante la descomposición funcional²

3.4.2.Diagrama de la caja negra.

Figura 10 diagrama caja negra



Luego de observar el diagrama de la caja negra, se procede a realizar la descomposición funcional, la cual mostrara a un nivel más interno el funcionamiento del sistema mediante subfunciones que suplirán todas las tareas que deberá cumplir el sistema, sin especificar de qué manera las va a realizar, debido a que esto limitaría el proceso de diseño a una sola solución, lo cual no sería favorable.

²SCHNARCH KIRBERG Alejandro. Desarrollo de nuevos productos. México: magraw hill, 2002 p.75

3.4.3. Refinamiento en bloques de las funciones.

Figura 11 descomposiciones diagrama caja negra

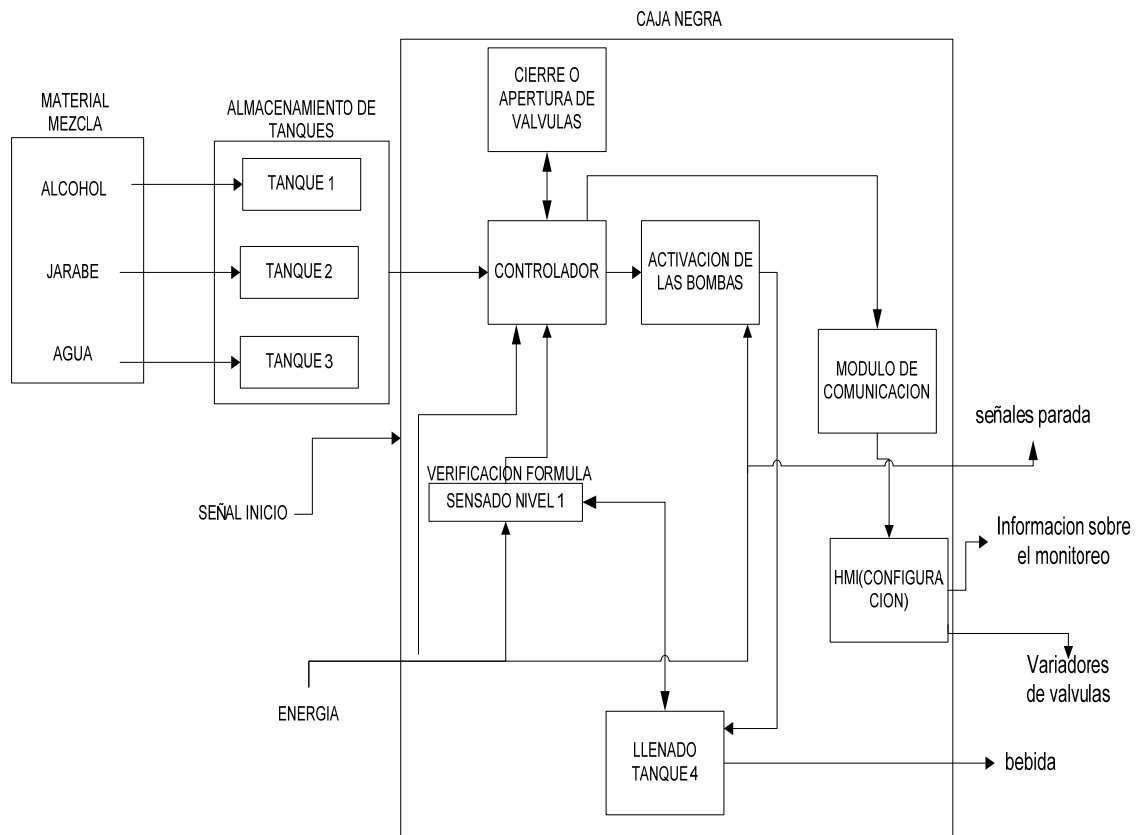
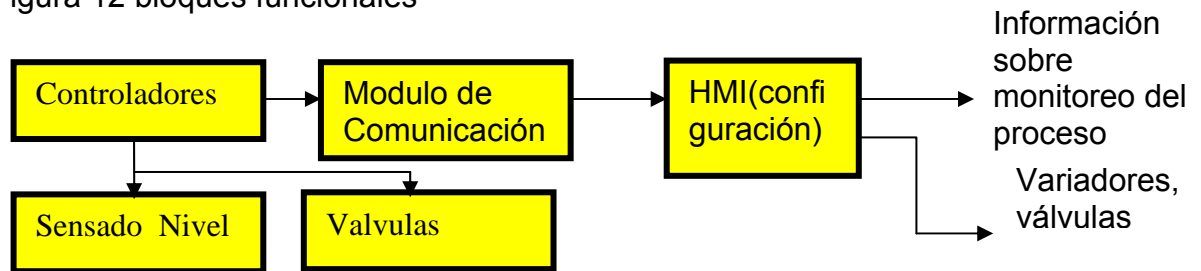


Figura 12 bloques funcionales



Se puede observar las subfunciones más críticas que se han logrado identificar, de acuerdo a esto se procederá a la generación de conceptos con el fin de clarificar un poco más el problema enfrentado.

3.5. GENERACION DE CONCEPTOS PARA SUBFUNCIONES

Se han generado una serie de conceptos para cada una de las subfunciones, sin embargo solo se justificarán aquellos que pertenecen a la rama crítica ya especificada, debido a que son los más relevantes para el diseño. Sin embargo

existen restricciones con los conceptos. El controlador que la empresa decidió utilizar es un PLC criterios basados en los ámbitos industriales.

Controladores: Para la selección del PLC se da a conocer dos de las marcas más reconocidas que son Siemens y Allen Bradley, los cuales son recomendados por la empresa. Para seleccionar una de las marcas se debe tener en cuenta que las entradas del sistema son 9 entradas digitales, 1 analógica y 9 salidas digitales. De acuerdo a estas características se asocia a la gama de PLC que pertenece. Los PLC que cumplen los requisitos son el Micrologix 1000 de Allen Bradley, el S7-200 y S7-1200 de Siemens.

Tabla 7 PLC's Allen Bradley

Micrologix	1000	1100	1200	1400	1500
Programa de usuario espacio de datos	1k	4k/4k configurable	4k/2k configurable	10k/10k configurable	3.6k/4k configurable
E/S discretas					
Incorporadas	Hasta 32	16	Hasta 40	32	Hasta 28
Máximo con expansión local		Hasta 80	Hasta 136	Hasta 144	Hasta 540
analógica	5 incorporadas	2 incorporadas, hasta 16 de expansión	Hasta 24 de expansión	6 incorporadas, hasta 28 de expansión	Hasta 128 de expansión
PID		X	X	X	X
Contador de alta velocidad (entradas de 24VCC)	1 a 6,6 kHz	1 a 40 kHz	1 a 20 kHz	hasta 6 a 100 kHz	2 a 20 kHz
Reloj en tiempo real		X	X	X	X
Comunicación	con 1761-NET-ENI	Incorporadas y con 1761 – NET – ENI	con 1761-NET-ENI	Incorporado y con 1761-NET-ENI	con 1761-NET-ENI
Costo	410 USD+IVA	809.52 USD+IVA	400 USD+IVA	952.92 USD+IVA	500 UDS+IVA

Comparando la tabla con las especificaciones del proyecto podemos notar que todos son aptos para el sistema, sin embargo se debe escoger por lo menos dos para realizar la combinación de conceptos. Los más indicados son el Micrologix 1100, 1200 y 1500. En cuanto al Micrologix 1200 fue descartado por el costo.

El Micrologix 1400 no se tuvo en cuenta para la combinación de conceptos debido a que su costo considerablemente elevando en comparación del promedio.

Tabla 8 matriz de evaluación PLC Allen Bradley

Micrologix	Costo	Comunicación	Necesidad	Expansión
1000	2	3	2	1

1200	2	3	4	4
1500	3	3	4	4

A pesar de notar que el PLC micrologix 1500 es el que mejor se adecua a la necesidad del proyecto por su puntuación, este representa un costo más alto que los otros dos. Analizando micrologix 1000 y 1200 presentan similitudes, sin embargo el 1000 no permite tener expansión de módulos. El 1200 se considera el más apto para los requerimientos del proyecto, sin embargo se debe adicionar un modulo de comunicación.

Para la combinación de conceptos se usara el PLC micrologix 1200, el cual se adecua en cuanto precio y necesidad del proyecto.

Tabla 9 PLC's siemens S7 200

CPU	221	222	224	224XP y 224XPsi	226
E/S incorporadas	6 DI/4 DO	8 DI/6 DO	14 DI/10 DO	14 DI/10 DO	24 DI/16 DO
Expansión E/S digitales		48/46/94	114/110/224	114/110/224	128/128/256
Expansión E/S análogas		16/8/16	32/28/44	2 AI/1 AO integrada32/28/44	32/28/44
Memoria de programa	4 Kbyte	4 Kbyte	8/12 Kbyte	12/16 Kbyte	16/24 Kbyte
Memoria de usuario	2 Kbyte	2 Kbyte	8 Kbyte	10 Kbyte	10 Kbyte
Reloj en tiempo real	opcional	Opcional	X	X	X
Comunicación		yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Máster/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Máster/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Máster/Ethernet/ Internet/Modem	yes, PROFIBUS DP Slave and/or AS-Interface Máster/Ethernet/ Internet/Modem
Contador de alta velocidad	4 x 30 kHz	4 x 30 kHz	6 x 30 kHz	4 x 30 kHz, 2 x 200 kHz of which 3 x 20kHz +1x 100kHz A/B counter usable	6 x 30 kHz, of which 4 x 20 kHz A/B counter usable
Precio	200 USD+IVA A	230 USD+IVA	331 USD+IVA	524 USD+IVA	600 USD+ IVA

Analizando la tabla de especificaciones de los PLC's Siemens tenemos que la mejor opción para nuestro diseño se encuentra entre las CPU 222, 224 y 224XP/224XPsi. Todos los controladores poseen el modulo integrado de Ethernet a excepción del 221, además no permite la expansión de E/S. El PLC 226 presenta un costo más elevado que los demás, por lo cual sale de la necesidad y presupuesto de la empresa.

Tabla 10 matriz de evaluación PLC Siemens

Micrologix	costo	Comunicación	Necesidad	Expansión
222	2	4	2	3
224	3	4	3	3
224XP/224XPsi	4	4	4	4

Analizando la tabla se puede concluir que el más adecuado para el desarrollo del proyecto será el S7-200 de CPU 224, por sus características, sin embargo se debe comprar un modulo de expansión para las E/S análogas. Por otro lado el 224XP/224XPsi, también se adapta a la necesidad a pesar de tener todo incluido, pero su costo siempre se encuentra más alto que el 224.

3.5.1. Modulo de Comunicación:

Es una de las funciones más importantes debido a que depende de esta que el proceso tenga calidad y optimización, ya que es una subfuncion que se utiliza para establecer comunicación entre controladores y el HMI residente en el computador de monitoreo. Para esto se plantearon las siguientes opciones:

- Modulo Ethernet
- Modulo Profibus
- Modulo Devicenet

Figura 13. Detalle Concepto de Modulo Ethernet.



Fuente: Portal de Automatización Industrial: Automatización industrial. Madrid, 2003. [Consultado el 28 de junio de 2009]. Disponible en Internet: http://www.infoplc.net/I/AllenBradley_EthernetIP.jpg&imgrefurl=http://www.infoplc.net/Descargas/Descargas-lenbradley.htm&h=

Figura 14. Detalle Concepto de Modulo Profibus



Fuente: Fulcrum: Automatizacion industrial. Madrid, 2001, [Consultado el 28 de junio de 2009]. Disponible en Internet: <http://website.fulcrum-net.com.ar/index.php?pagina=p...>

Figura 15. Detalle Concepto de Modulo Devicenet



Fuente: National Instruments: Automatización. Madrid, [Consultado el 28 de junio de 2009]. Disponible en Internet: <http://zone.ni.com/cms/images/devzone/tut/trudi2.jpg>

3.5.2. Sensado de nivel

Esta subfunción corresponde a la lectura que recibe el controlador, sobre el nivel. Es también muy importante debido a que con ello se garantizara que las proporciones de la mezcla sean más exactas. Adicional se debe conocer cuál es el funcionamiento básico de cada una de ellas, nombradas en el marco teórico, para conocer cual se adapta mejor a la necesidad, Para ello se plantearon:

- Ultrasónico
- Sondeo de peso
- Flotador
- Caudal

Tabla 11 evaluación de sensores de nivel

Sensores de nivel	Costo	necesidad	Fácil manejo
Ultrasónico	2	4	3
Sondeo de peso	4	4	3
Flotador	3	2	3
Caudal	3	3	3

Usando un sensor de nivel de tipo flotador, puede acomodarse a la necesidad siempre y cuando el sistema no produzca burbujeo, debido a esto la medida del sensor puede entregar falsos datos, dañando el control.

A pesar de que midiendo el caudal se tiene una medida exacta, se tendría que utilizar un sensor por tubería, debido a que el flujo del alcohol, agua y jarabe manejan un caudal diferente.

Midiendo el nivel por sondeo de peso trae grandes ventajas sobre los demás por su exactitud, sin embargo para colocar las celdas de carga que realizan la medición del peso, se debe realizar un cambio de estructura de los tanques, lo cual conlleva a elevar un poco más el costo.

El sensor de nivel ultrasónico coincide con la mejor opción para la necesidad del proyecto, a pesar de tener una exactitud un poco menor que la del sondeo de peso, combina todas funciones de los demás sensores, adaptándose a la necesidad del proyecto.

3.5.3.HMI:

Esta subfunción es aquella que corresponde a un módulo de software residente en un computador³. Este software es un HMI, interfaces humana máquina. El HMI del sistema establece una comunicación con los PLCs del sistema, almacena los datos de interés en una base de datos y despliega información en pantalla acerca de datos de producción relevantes a los usuarios administrativos. Además, este módulo es el proveedor de datos para los reportes de producción. Para esto se plantearon las siguientes opciones de software:

- Rsvi32 (software utilizado en PLC Allen Bradley)
- Protool (software utilizado en PLC Siemens)

3.5.4. Válvulas

La encargada de darle paso al flujo para que el tanque pueda realizar su llenado, es importante debido a que sobre ella se realiza control flujo todo o nada. Propuestas de válvulas como:

- Tipo mariposa
- Tipo compuerta
- Tipo globo

Tabla 12 evaluación de Válvulas

Válvulas	Costo	Necesidad	Facilidad de manejo
Tipo mariposa	3	4	3
Tipo compuerta	4	4	3
Tipo globo	3	4	3

Analizando la tabla se tiene lo siguiente:

Con la válvula tipo mariposa se puede realizar control sobre el flujo, dando paso de todo o nada, o si así se quisiera de forma proporcional dependiendo del flujo que halla en las tuberías. Por lo cual es una buena opción para la necesidad del proyecto, a pesar de que los requerimientos del sistema no soliciten apertura proporcional.

La válvula tipo compuerta posee características similares a la válvula tipo mariposa, sin embargo su costo es un poco más alto y normalmente este tipo de válvulas se usan para controlar caudal, a pesar de también manejar control de todo o nada.

Entre las opciones nombradas anteriormente la válvula tipo globo cumple mejor su papel para las necesidades, su función principal es dar apertura de todo o nada, su costo es razonable. Sin embargo para efectos de diseño se tendrán en cuenta este tipo de válvula junto con la de tipo mariposa.

³ AQUILINO RODRIGUEZ, Penin. Sistema Scada. 2 ed. España: Marcombo., 2003, p.53

3.6. COMBINACION DE CONCEPTOS

En esta fase del diseño se permite identificar las posibles combinaciones de soluciones para las subfunciones, evaluarlas y obtener la mejor solución para el sistema de supervisión y monitoreo.

Figura 16. Detalle Combinación de conceptos.

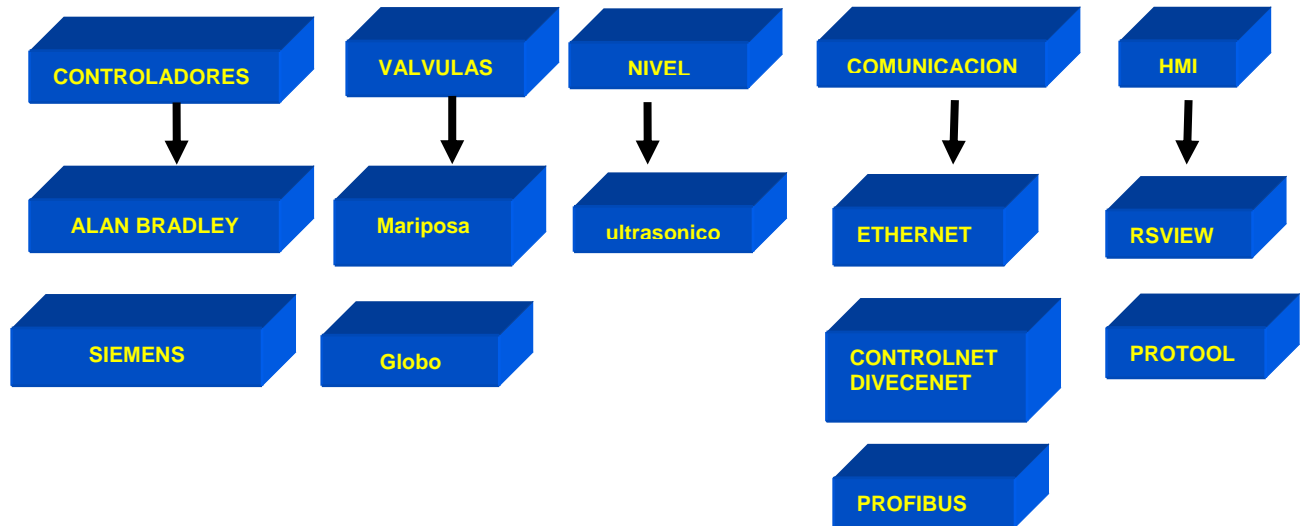
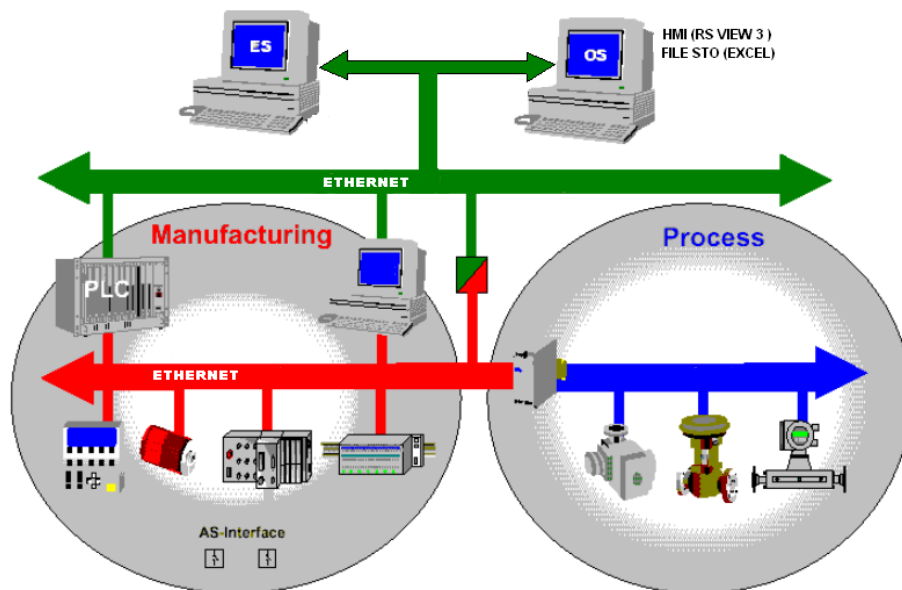


Figura 19 detalle de combinación de conceptos



3.6.1. Concepto A.

Figura 17. Esquema Concepto A.



Para el concepto A, el sistema cuenta con un conjunto de controladores PLC's Allen Bradley serie micrologix 1200, una red de comunicación Ethernet la cual nos permite tener una comunicación entre el sistema como tal y toda la planta de la Industria de Vincorte, también ofrece un conjunto completo de control y recopilación de datos, nos brinda una velocidad de transmisión entre 10 y 100Mbit/s, su interfaz gráfica esta desarrollado sobre la base del software Rsviue32 de Allen Bradley, software para este tipo de interfaces hombre maquina. Un sensor ultrasónico para medir el nivel, el cual se acomoda a la necesidad y la electroválvulas tipo mariposa las cuales son encargadas de abrirse o cerrarse

3.6.2. Concepto B.

Figura 18. Esquema Concepto B.



En el concepto B, se tiene un conjunto de controladores PLCs Allen Bradley serie micrologix 1200, una red de comunicación Controlnet y es utilizada como una red de alta velocidad para nuestro sistema de supervisión y monitoreo, también posee una capacidad de hasta 99 nodos y una velocidad de transmisión de 5M bits/s, su interfaz gráfica esta desarrollado sobre la base del software Rsviue de Allen Bradley. Adicional posee un sensor de nivel ultrasónico. Válvula tipo mariposa es una buena opción para realizar control de todo o nada, o en un caso específico de apertura proporcional si así lo requiere.

3.6.3. Concepto C

Figura 19. Esquema Concepto C.



En el concepto C, se tiene un conjunto de controladores Allen Bradley micrologix 1200. Una red de comunicación Ethernet que nos permite trabajar con una red de control al nivel de campo y como una red gestión, su interfaz se desarrolla a través del software rsviue, Un sensor de nivel tipo ultrasónico y electroválvula tipo globo.

3.6.4. Concepto D

Figura 20. Esquema Concepto D.



En el concepto D, se tiene un conjunto de controladores PLC's Allen Bradley micrologix 1200, una red de comunicación contronet, interfaz se desarrolla a través del software rsviue. Un sensor de nivel ultrasónico y válvulas tipo globo con la cual se puede realizar apertura todo o nada.

3.6.5. Concepto E

Figura 21. Esquema Concepto E.



En el concepto E, se tiene un conjunto de controladores PLCs siemens de CPU 224, una red de comunicación Ethernet, su interfaz gráfica se desarrolla a través de un software llamado protool, el cual posee buenas aplicaciones gráficas, válvula tipo mariposa y sensor de nivel ultrasónico.

3.6.6. Concepto F

Figura 22. Esquema Concepto F.



En el concepto F, se tiene como PLC marca siemens de CPU 224, la red de comunicación profibus, medida de nivel por sensor ultrasónico y la válvula será tipo mariposa, la cual por sus características se adapta a la necesidad.

3.6.7. Concepto G

Figura 23. Esquema Concepto G.



Para este concepto tendremos que el PLC será marca siemens de CPU 224, válvula tipo globo, que nos permite realizar control de todo o nada, ideal para el proyecto. Medida de nivel por ultrasonido, comunicación de Ethernet y el software para realizar el HMI es protool.

3.6.8. Concepto H

Figura 24. Esquema Concepto H.



Para el concepto H, nuevamente se evaluará con un PLC siemens de CPU 224, sensor de nivel ultrasónico, comunicación usando profibus, y el software para realizar el HMI será protool.

3.7. SELECCIÓN DE CONCEPTOS

En esta fase de selección de conceptos se evalúa las diferentes posibilidades de diseño, y se califican con el fin de obtener la una alternativa de diseño que cumpla mejor con los criterios de selección haciendo uso de la matriz para el

tamizaje de conceptos para posteriormente ser evaluadas, para ver cuales conceptos califican para optar por la mejor alternativa de diseño. A continuación se muestra cada uno.

3.7.1. Matriz de tamizaje

Esta matriz se usa como filtro para continuar con aquellos conceptos que son los más apropiados para el proceso de diseño. Dicho filtro se genera mediante la comparación de cada uno de los conceptos asignándole una calificación de, igual que (0), mejor que (+) y peor que (-).

Tabla 13. Matriz de tamizaje

Criterios de selección	Conceptos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Velocidad de transmisión	+	0	+	0	+	0	+	0
Gráficas para diseño	0	0	0	0	0	0	0	0
Facilidad de manejo	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunicación	+	-	+	-	+	-	+	-
Precio	+	-	+	-	+	+	+	+
Simplicidad en el diseño	+	0	0	0	0	0	0	0
Instrumentación	0	0	+	+	0	0	+	+
Positivos	4	0	5	1	3	1	4	2
Iguales	3	5	3	4	4	5	3	4
Negativos	0	2	0	2	0	1	0	1
Total	4	-2	5	1	3	1	4	2
Orden	2	6	1	5	3	5	2	4
¿Continúa?	si	no	si	no	no	no	si	no

3.7.2. Matriz de evaluación

En esta matriz se evalúa los conceptos asignándoles una calificación a los criterios del producto.

Tabla 14. Matriz de evaluación.

Criterio de selección	Ponderación (%)	Conce pto					
		C		A		G	
		Nota	%	Nota	%	Nota	%
Velocidad de transmisión	30 %	5	2	3	1.2	3	1.2
Gráficas para diseño	20 %	5	1	4	0.8	3	0.6
instrumentación	20%						
Facilidad de manejo	10 %	4	0.4	4	0.4	3	0,3
Alcance de comunicación	10 %	5	0.5	3	0.3	3	0.3
Precio	5 %	3	0.15	4	0.2	3	0.15
Simplicidad en el	5%	4	0.2	3	0.2	3	0.15

diseño							
Total	4.15	3.1					
Orden	1	2					
¿Continúa?	Desarrollar	No					

De acuerdo a este análisis se puede observar que el concepto C, tuvo la calificación más alta, por lo cual es el más apropiado para desarrollar. Las características de nuestro concepto son:

Válvulas:

Tabla 15 válvula marca Jamesbury brand ball valves

	Presión (psi)	Temperatura (C)
CLINCHER series 2000	800	260
Series 4000	2250	260
Series 5000/7000 stardart	300	260
Eliminator ball valves	2000	260

Tabla 16 evaluación final válvulas

	Costo	Necesidad	Mantenimiento
CLINCHER series 2000	2	4	4
Series 4000	3	4	4
Series 5000/7000 stardart	4	4	4
Eliminator ball valves	3	4	4

Puede notarse y concluir que la válvula que mejor se adapta al diseño es la CLINCHER series 2000, además que su costo es más bajo que la otras, al momento de realizar la implementación del proyecto no se requiere que las válvulas manejen tanta presión.

Sensor de nivel:

Tabla 17 sensor de nivel marca Magnetrol

Modelo	Temperatura (C)	Rango de altura (m)	Frecuencia (Hz)	Resolución (mm)	Linealidad (mm)
355-5x0A-11R	80	6	60	2.5	10
355-5x0A-1xx	80	6	60	2.5	10
355-5x0A-Axx	80	5	60	3	15
355-5x0A-	70	5	60	3	15

C0R					
-----	--	--	--	--	--

Tabla 18 evaluación final sensor de nivel

Modelo	Costo	Necesidad	Mantenimiento
355-5x0A-11R	3	4	4
355-5x0A-1xx	4	4	4
355-5x0A-Axx	3	2	4
355-5x0A-C0R	2	2	4

Analizando la tabla se tiene en cuenta la referencia 355-5x0A-11R para el sensor de nivel, el cual se adecua de manera optima para la necesidad del proyecto, adicional su costo esta en el promedio de las demás.

HMI: la interface se realizara en RSVIEW, por su compatibilidad con Allen Bradley.

PLC: el controlador industrial a utilizar es un micrologix 1200.

COMUNICACIÓN: Ethernet, a pesar de tener semejanzas a los módulos de profibus y devicenet, además de compatibilidad con Ethernet por motivos de recomendación se le dio prioridad

3.8. ESPECIFICACIONES FINALES

Luego de haber seleccionado el concepto más apropiado y haber refinado su diseño, se revisaron las especificaciones técnicas en base a este y se adoptaron nuevos valores, llevando a las especificaciones finales.

Tabla 19. Especificaciones finales.

#	NECESIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMP	UNIDADES	VALOR
1	2,3,5,6,8,9,10	Velocidad de transmisión de datos	5	Mbps	100
2	1,2	Tiempo de muestreo	3	ms	
3	3,8,9,10	Conectividad	4	Sujb	5
4	1,2	Precisión en variables medidas	5	Sujb	4
5	8,9,10	Visualización del proceso	4	Sujb	4
6	6,7	Tiempo de aprendizaje	4	min	20
7	7	Vida útil del sistema	3	años	3
8	11,12	Consumo	2	W	
9	7	Mantenimiento	3	Sujb	

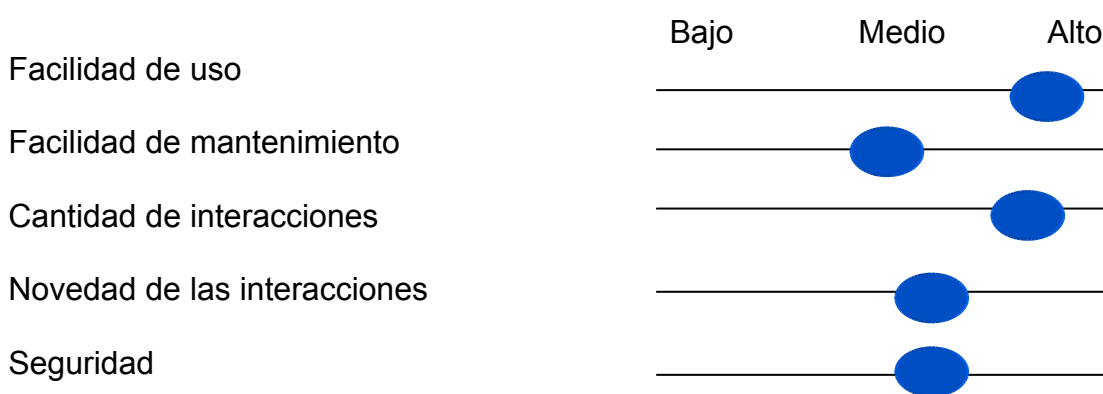
3.9. DISEÑO INDUSTRIAL

3.9.1. Valoración del diseño industrial

Con el fin de diseñar un sistema que cumpla con las expectativas del cliente, se realizó una valoración del diseño industrial teniendo en cuenta las especificaciones del cliente como la visualización del proceso, por esa razón se presta gran importancia a esta fase en el diseño del producto que busca desarrollar conceptos y especificaciones que optimicen la función, el valor y apariencia del sistema a diseñar para un beneficio mutuo.

Necesidades ergonómicas

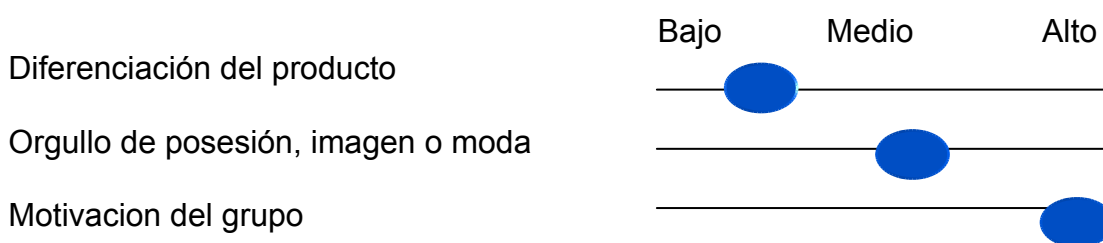
Figura 29. Necesidades ergonómicas.



Según las necesidades ergonómicas que exige el diseño, se ha establecido que el manejo del sistema sea muy sencillo, lo cual aporta un rendimiento integral y global, brindando comodidad y bienestar al operario. En cuanto al número de interacciones que debe realizar el operario para manejar el sistema, se pretende que no sean muchas, sin embargo se ha ubicado este ítem en un rango medio por lo que el usuario debe adquirir experiencia y práctica para lograr efectividad en el manejo del mismo.

Necesidades Estéticas

Figura 25. Necesidades Estéticas.

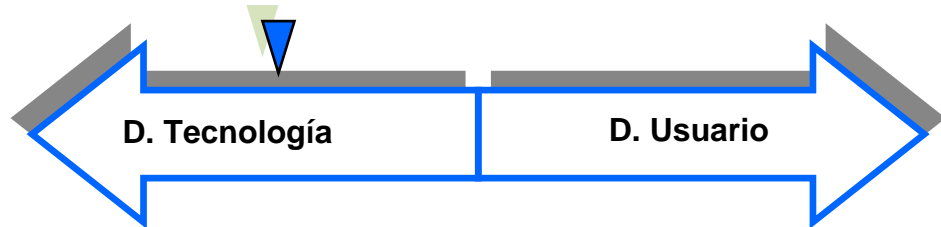


Se está diseñando un sistema que va enfocado a un sector que se encuentra industrializándose en el país, lo cual hace que la diferenciación del producto sea media baja, orgullo de posesión en un rango medio por la exclusividad del

diseño, la motivación como ingenieros es muy alta debido a que la empresa se encuentra desarrollándose.

Predomino tecnológico

Figura 26. Clasificación del producto.



3.9.2. Impacto del diseño industrial

Las consideraciones para este diseño industrial se ven principalmente reflejadas en los siguientes criterios

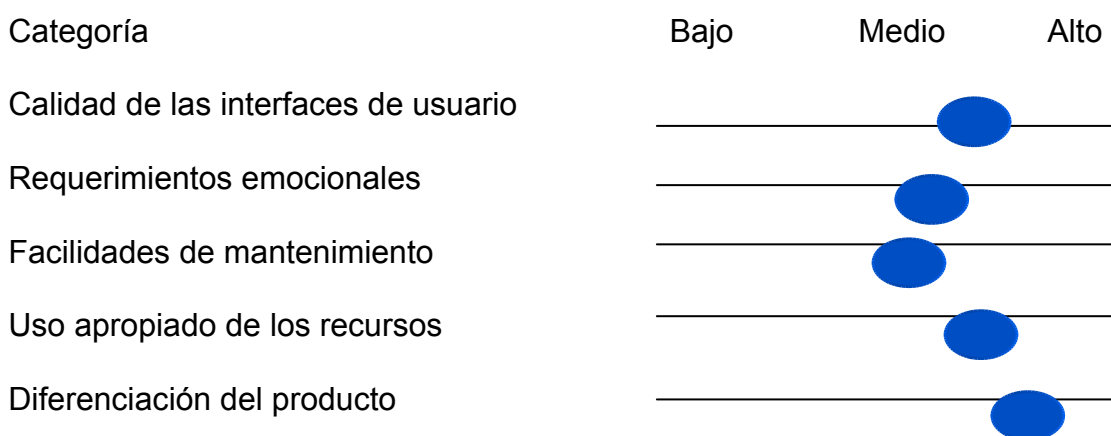
Interfaces del usuario. El sistema de posee una HMI (Interfaz Hombre Maquina) donde nos muestra el proceso y todos los acontecimientos que suceden en como lo son: gráficas de tendencia, alarmas etc.

Facilidades de mantenimiento y reparación. En la parte de mantenimiento se requiere de personal capacitado, ya que en caso de error del sistema él deberá tener conocimiento básico en aplicaciones de HMI y en redes de comunicación.

Uso apropiado de los recursos. Los materiales escogidos para la construcción del sistema son apropiados en términos económicos y, en cuestiones de funcionalidad los recursos utilizados en los diferentes procesos del sistema como software son debidamente escogidos según la función a desempeñar.

3.9.3. Evaluación de calidad del diseño industrial

Figura 27. Evaluación de calidad del diseño industrial



4. DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIÓN PARA LA DOSIFICACION

4.1 ARQUITECTURA DE LA RED

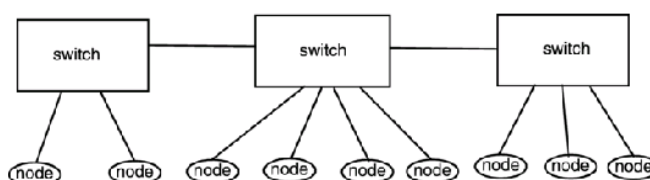
La red que se utilizara para el sistema será Ethernet/ IP, la cual ofrece un conjunto completo de control, configuración y recopilación de datos de los servicios comunes de las capas Industrial Protocolo sobre los protocolos estándar utilizados por la Internet (TCP / IP y UDP). Ethernet / IP utiliza TCP / IP para mensajería en general y el intercambio de información y servicios de UDP / IP para E / S los servicios de mensajería para aplicaciones de control. Esta combinación de bien las normas aceptadas proporciona la funcionalidad necesaria para apoyar tanto de información como el intercambio de datos, así como aplicaciones de control.

Al utilizar este tipo de red nos traerá benéficos tales como:

- Aceptación mundial de productos Ethernet.
- Eliminación de colisiones de datos mediante el uso de la tecnología de interruptor (Switch) y full-dúplex de transmisión.

Normalmente una red Ethernet / IP utiliza una topología de estrella en la que grupos de dispositivos están conectados punto a punto a un interruptor. El beneficio de una topología de estrella es en su apoyo, tanto de 10 y 100 M bit / s. La topología de estrella le ofrece las conexiones que son fáciles de limpiar y detectar fallos, y fácil de mantener.

Figura 28. Topología Ethernet



Esta será nuestra especificación final para la red Ethernet

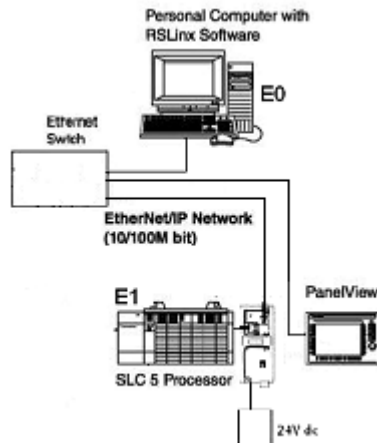
Tabla 20 Especificación de la red

Tecnología	Velocidad de Transmisión	Tipo de Cable	Distancia Máxima	Topología
100BaseTX	100Mbps	Par Trenzado	100m	Estrella. Half Duplex(hub) y Full Duplex(switch)

A continuación se mostrara la arquitectura de la red Ethernet/IP diseñada para que el operario pueda observar las variables, de igual manera muestra la estación maestra manejada desde un PC, que se encargara de hacer la supervisión y monitoreo del sistema ya que contará con un software para la

comunicación Ethernet IP como lo es el RS Linx y con el software RS View 32 para la concepción del HMI.

Figura 29 diagrama de estructura



Fuente: CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. p.20

4.2 CONFIGURACION DE LA RED

4.2.1. Configuración de rs linux.

Como se evaluó anteriormente en la selección de conceptos, 23-37p, la de red está basada bajo Ethernet y para la configuración de esta debemos empezar por el software de Allen Bradley para comunicaciones como lo es el RS LINX, mediante este software estableceremos los parámetros para establecer la comunicación por Ethernet. En el anexo 4 se observa la configuración.

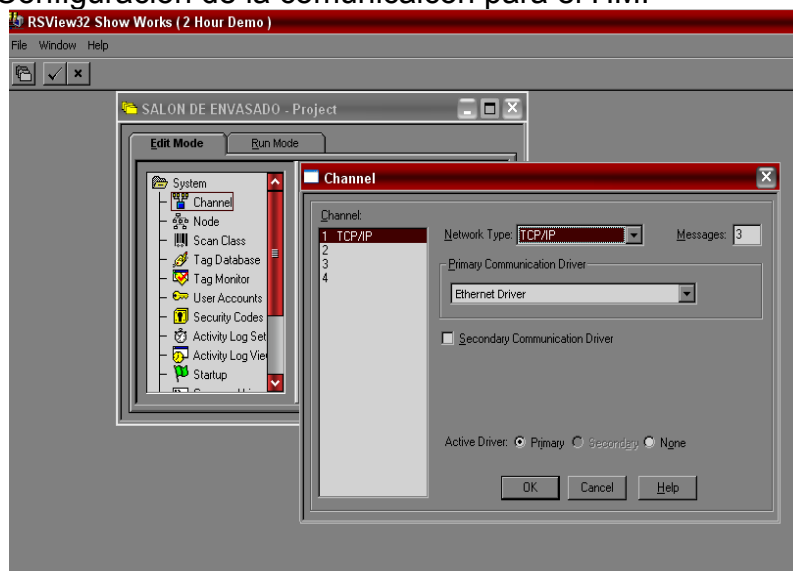
5. IMPLEMENTACION DEL HMI PARA LA DOSIFICACION

5.1. CONFIGURACION DE LA COMUNICACION PARA EL HMI

En el sistema de dosificación de los productos de la empresa VINCORTE, para la sección de la interfaz gráfica se utilizará el software RS View32. Para la configuración de la comunicación de la red Ethernet en RS View32 realizaremos los siguientes pasos :

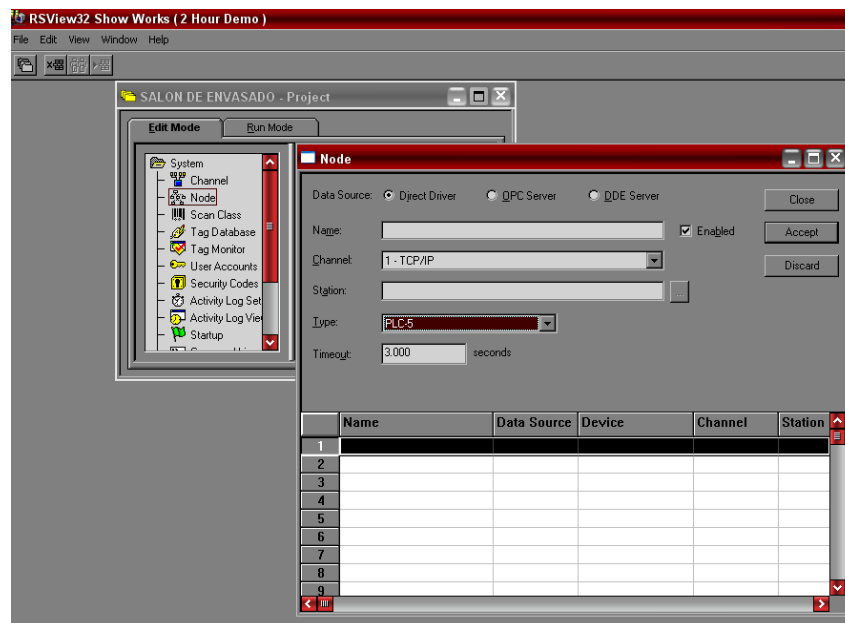
Abrir RS View32 y seleccionamos el la opción de canal que aparece en el cuadro de dialogo, despues se escoje el tipo de red que nuestro sistema sera TCP/IP y luego se le asigna el driver de comunicación que ya lo habiamos establecido atravez del RS Linx como lo muestra la figura 35.

Figura 30. Configuracion de la comunicaicon para el HMI



Despues de asignar el tipo de red y su driver de comunicacion, se sigue a la opción de nodo donde en esta se le asigna a cada nodo el nombre, su canal ,la estacion y el tipo de procesador como lo muestra la figura 31, en nuestro sistema estaran distribuidos de la siguiente manera:

Figura 31.configuracion de los nodos en el HMI

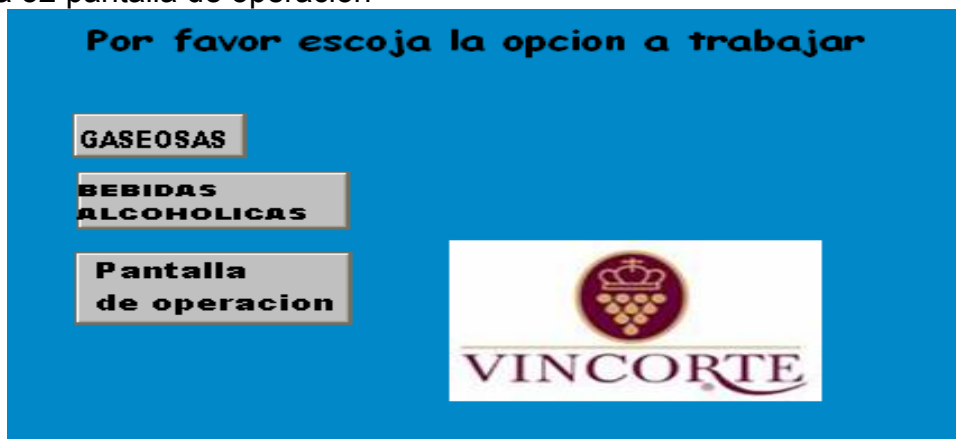


5.2. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA

Como ya se tiene configurada la comunicación de nuestro HMI, ahora procedemos a la elaboración de la interfaz, la cual nos permitirá la supervisión y monitoreo de dosificación. En ella se diseñara un grafico de cómo se encuentran cada uno de los tanques, tuberías, válvulas, bombas, botones y sensores teniendo como base las necesidades, tales como: Monitoreo de variables y alarmas del sistema.

El HMI contara con cuatro pantallas, una principal la cual está diseñada para que el usuario se dirija la dosificación como muestra la figura 35, otras dos pantallas donde se ingresa los datos según la fórmula y una última que da la opción de escoger el proceso a realizar.

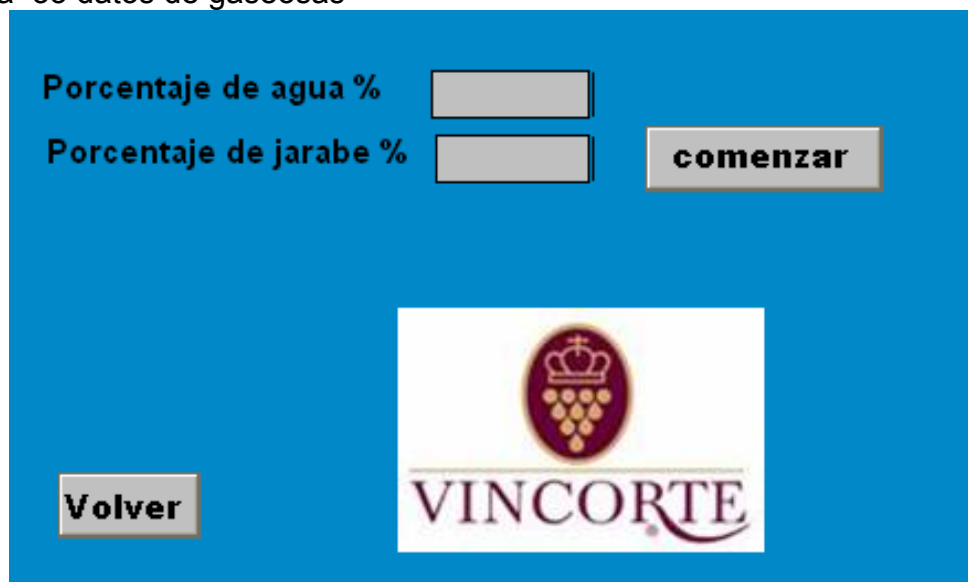
Figura 32 pantalla de operacion



En la primera pantalla observamos que consta de dos botones: gaseosas y bebidas alcoholicas.

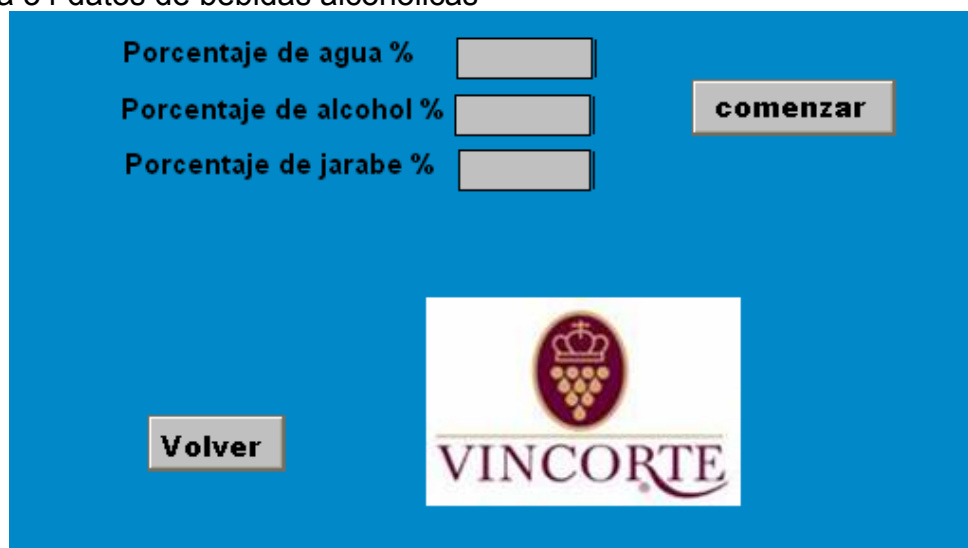
Una vez el operario presione gaseosas lo llevara a la pantalla de ingreso de datos para las gaseosas, de lo contrario al ingreso de datos para las bebidas alcoholicas. Si presiona el boton pantalla de operacion mostrara.

Figura 33 datos de gaseosas



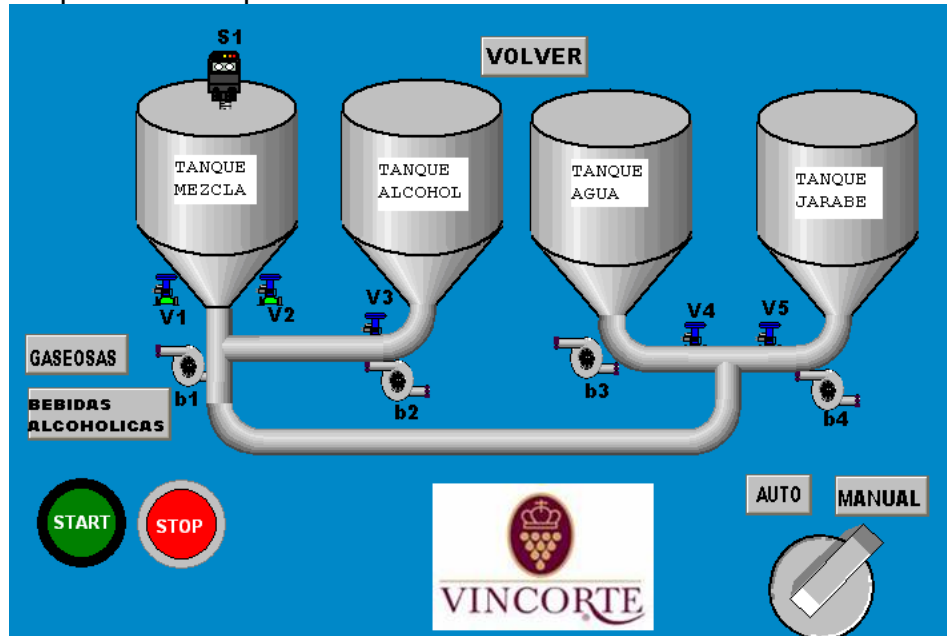
El operario debe ingresar los datos en porcentajes antes de comenzar el proceso y pulsar el boton comenzar, el cual mostrara la pantalla de operación. Si ha cometido un error puede volver para cambiar de opcion.

Figura 34 datos de bebidas alcoholicas



Al igual que la pantalla de datos de gaseosa, debe ingresar nuevamente los valores en porcentajes y oprimir el boton comenzar, el cual lo llevara a observar la pantalla de operación.

Figura 35 pantalla de operacion



En la pantalla de operación tenemos un boton de star, stop, selector para automatico o manual.

Poniendolo en automatico se debe presionar el boton star para que inicie el proceso, el cual sera realizado en un solo paso.

Cuando el selector se halla en manual se debe presionar, por cada paso, el boton star. Los pasos descritos en HMI son:

- Verificacion del sensor de nivel en cero, valvulas cerradas, bombas apagadas.
- Apertura de valvula V3, tiempo de espera que indique la valvula abierta, poner en ON la bomba b2, esperar el llenado del tanque hasta el porcentaje inidicado. (si no es un proceso de gaseosas se omite este paso).
- Poner bomba b2 en OFF, cerrar valvula V3. (si no es un proceso de gaseosas se omite este paso).
- Verificacion del sensor nivel en cero (si es un proceso de gaseosa, de lo contrario se omite), apertura de valvula V5, tiempo de espera que indique la valvula abierta, poner en ON la bomba b4, esperar el llenado del tanque hasta el porcentaje indicado.
- Poner bomba b4 en OFF, cerrar valvula V5.
- Apertura de valvula V4, tiempo de espera que indique la valvula abierta, poner en ON la bomba b3, esperar el llenado del tanque hasta el porcentaje inidicado.

- Poner bomba b3 en OFF, cerrar valvula V4.
- Apertura de valvulas V1 y V2, tiempo de espera que indique la valvula abierta, poner en ON la bomba b1, esperar tiempo de mezclado.
- Poner bomba b1 en OFF, cerrar valvulas V1 y V2.

El boton stop, cumple su funcion cuando durante el proceso se produce un error, parando todo el sistema y dejandolo en el punto en el que se encontraba, para que en el momento que se le dio solucion pueda arrancar de donde estaba.

El sistema cuenta con alarmas por hardware y software para cada uno de los elementos, como lo son para valvulas, bombas, caida de energia, entre otras.

Figura 36 almacenamiento de datos

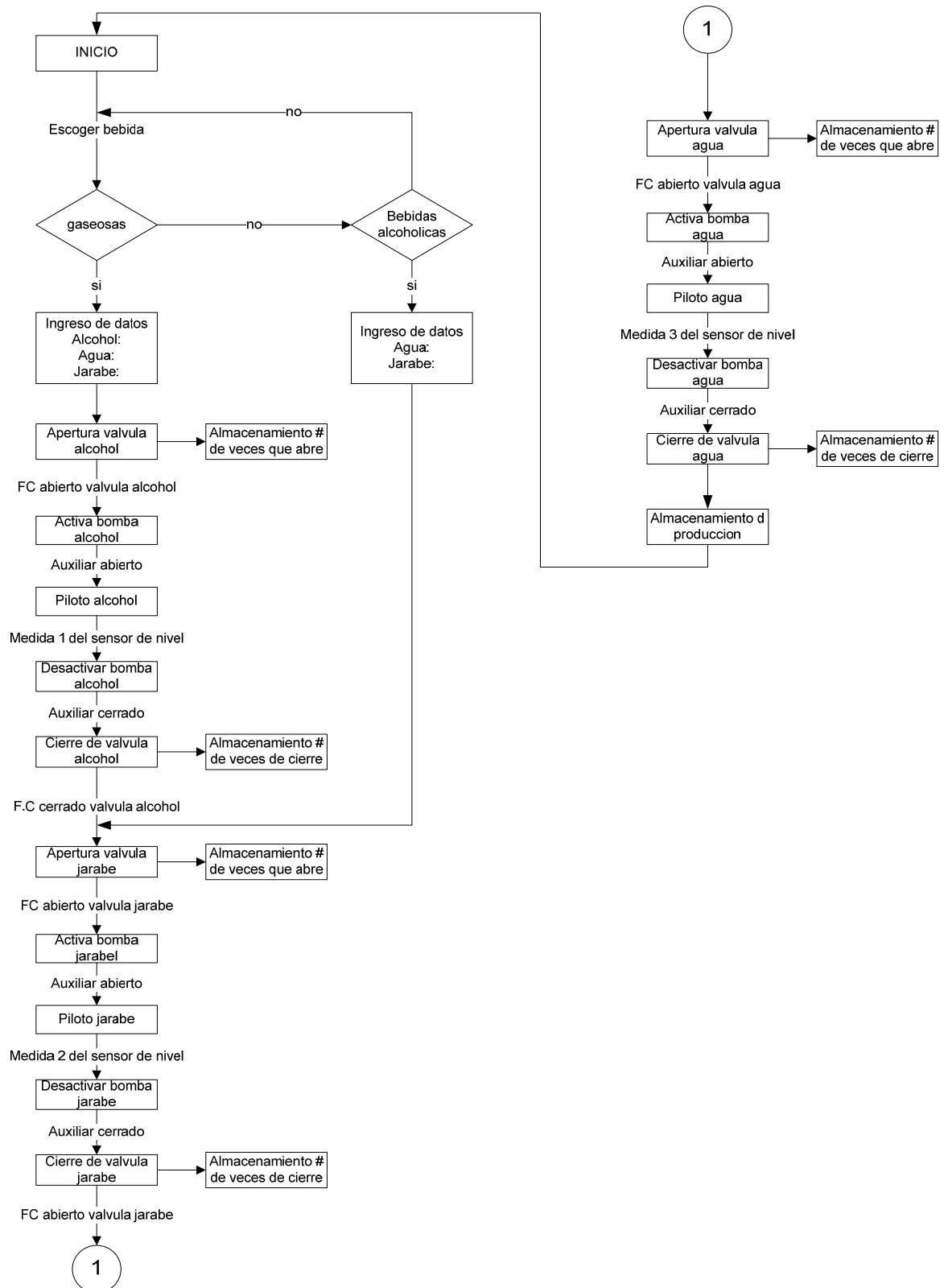
Alarm Date	Alarm Time	Severity	Tagname	Tag Value	Alarm Label

Ack Current Ack Page Ack All Silence Cur Execute Identify Sort

SALIR

En esta grafica del HMI se observaran las alarmas, ademas del almacenamiento de datos para obtener tendencias de la produccion.

Figura 37 diagrama de flujo del programa



6. CONCLUSIONES

Se diseñó un sistema para la dosificación de los productos de la empresa VINCORTE, el cual garantizará la transferencia exacta de los productos a mezclar.

Con el estudio del proceso se identificaron las variables que intervienen en el sistema y posibles controladores a utilizar, creándose así una idea más clara para el desarrollo del proyecto.

Con el objetivo específico estudiar los diferentes tipos de automatización industrial para la dosificación de productos, se identificaron los diferentes métodos para realizar la transferencia de sustancias de un tanque a otro.

Al implementar el método de ingeniería concurrente se logra identificar las necesidades del cliente (VINCORTE), con las que fácilmente se realiza un diagrama de caja negra para enfocar el diseño. Mediante sub funciones más simples se generan las posibles soluciones.

Con el objetivo específico diseñar una estrategia de control para la red industrial propuesto en el anteproyecto, realmente lo que se pretendía plantear es el diseño de una estrategia de control para la dosificación de los productos de la empresa VINCORTE. Este objetivo se desarrolló usando control secuencial, el cual es uno de los tipos de estrategias de control mencionados en el libro ROMERAL, José Luis; BALCELLS, Josep. Autómatas programables.

Al realizar la estrategia de control fácilmente se puede asociar al diseño del HMI, mostrando su funcionamiento, a pesar de que la estrategia sea de tipo secuencial.

Con la realización del HMI se brinda al proceso de dosificación: monitoreo, mando, ajustes, confiabilidad al usuario, permitiendo conocer el proceso de forma dinámica.

Realizando el esquema de cómo se encuentra distribuida la planta, incluyendo válvulas, tanques, bombas, medidas, se logra analizar fácilmente donde están situadas las variables que se les va hacer control.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR PARRA, José Guillermo. automatización neumática en la dosificación y el tapado de envases de la línea de producción de lava loza fassi. Trabajo de grado ingeniero electrónico. Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente. 1992, 130.p.

AYALA PADILLA Adolfo Gustavo, , Implementación de una interface HMI para el diagnostico de fallas y ayudas para la operación y mando del POPE REEL y GOOSE NECK de la maquina 4 de propal. Trabaja de grado ingeniero Electrónico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad Ingeniería, 2006. 130 p.

Buses de campo aplicados al control de productos industriales: Ethernet. Madrid, 2001 [Consultado el 16 de julio de 2009]. Disponible en internet: http://www.QuimiNet_com.htm

CREUS, Antonio. Instrumentación industrial. 3 ed, Barcelona. Marcombo, 1998. 751.p.

DOMINGO PEÑA, Joan, Introducción a los autómatas programables. 3 ed. Madrid: prentince hall, 2001. p.24

PIEDRAFITA MORENO, Ramón. Ingeniería de la automatización industrial. 2 ed. Madrid. alfa omega, 2002. 420.p.

ROMERAL, José Luis; BALCELLS, Josep. Autómatas programables. Barcelona: marcombo, 1997. p. 16

ULRICH T, KARL .Diseño y desarrollo de productos. México. MC Graw Hill, 2004, 250.p.

VILLOTA, Jairo Jeobany. Rediseño de la interface HMI DCS y calderas propal S.A. trabajo de grado ingeniero Mecánico. Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería, 2006, 180 p.

ANEXOS

ANEXO A MODULOS DE COMUNICACIÓN PARA LOS CONTROLADORES

Ethernet/IP Controllers

Varias plataformas están disponibles para los módulos de red Ethernet/IP
escogiendo de:

MicroLogix controllers

CompactLogix controllers

FlexLogix controllers

PLC-5 controllers

Cat. No.	Memory (max)	I/O (max)	Local I/O	Programming Software	Programming Languages	Ethernet/IP Interfaces
<u>MicroLogix 1000</u>	1 K words	10...32 points Embedded	none	RSLogix 500	• relay ladder	• 1761-NET-ENI□
<u>MicroLogix 1200</u>	6 K words	20 or 40 points Embedded with local expansion up to 6 modules	1762 MicroLogix 1200 I/O (same as MicroLogix 1100)	RSLogix 500	• relay ladder	• 1761-NET-ENI□
<u>MicroLogix 1500</u>	7.6 K words (1764-LSP) 14 K words (1764-LRP)	24...28 points Embedded with local expansion up to 16 modules	1769 Compact I/O (same as ControlLogix)	RSLogix 500	• relay ladder	• 1761-NET-ENI□

ANEXO B MODULO DE COMUNICACION 1761-NET-ENI

PROGRAMMABLE AUTOMATION CONTROLLERS



Opciones de comunicación

Los controladores 1761-NET-ENI proporciona conectividad Ethernet para todas las SLC, MicroLogix, y CompactLogix y otros dispositivos DF1 full-duplex. La ENI le ayuda a conectarse fácilmente estos controladores en las redes Ethernet nueva o existente y cargar / descargar programas, la comunicación entre los controladores, y generar mensajes de correo electrónico mediante SMTP (protocolo simple de transporte de correo).

Al igual que con otros dispositivos de comunicación MicroLogix, la ENI puede ser alimentado a través de la comunicación RS-232 cable cuando está conectado a un controlador MicroLogix, o externamente con 24 VCC cuando está conectado a otros dispositivos DF1 full-duplex. Puede ser montado en riel DIN o panel montado para satisfacer sus requisitos de instalación.

El 1761-NET-ENI, serie C: Proporciona 10/100 Mbps Ethernet / IP de la capacidad, lo que resulta en importante a la hora de cargar o descargar. Las pruebas de rendimiento indican que con una Ethernet de 100 Mbps y una conexión en serie 38,4 Kbaud, conlleva a que los tiempos de descarga son generalmente la mitad de tiempo con unidades de la serie B.

Velocidades compatibles incluyen 2400, 4800, 9600, 19,2 y 38.4k. Esta característica autobaudios también se puede desactivar si lo desea.

Pequeño y compacto - El ENI utiliza el mismo envase como el AIC + y las interfaces de comunicación DNI. Este envase es resistente y puede ser o bien en panel o riel DIN.

Typical Configurations

- **Specifications**

>10 Base-T (RJ45) Port	10M Hz (ENI/ENIW Series A & B)
100 Base-T (RJ45) Port	10/100M Hz(ENI/ENIW Series C)
RS-232C Port	2400, 4800, 9600, 19.2k, 38.4k baud
Standards	IEC801-2, 3, 4, 5, 6
Power Consumption	100mA @ 24V dc
Temperature (operation/storage)	0 to 60°C / -40 to 85°C
Operating Humidity	55% to 95% non condensing
Standards and Regulatory Approvals	UL, C-UL, CE, Class I Div 2

ANEXO C SWITCH ETHERNET

NETWORKS AND COMMUNICATIONS



SWITCHES

Ganar control de su red Ethernet

Maximizar su tiempo de funcionamiento de la red y la productividad general de supervisión del estado de la red a través del sistema de control. Con la Stratix 6000 * que ahora tiene acceso en tiempo real a los datos críticos de la red a través de su Logix sistema basado en el control. El módulo aparece como E / S estándar, sin problemas para integrarse en los programas y la actualización de Logix etiquetadas automáticamente. Esto le permite un seguimiento continuo de la red para los cambios de configuración, la sobrecarga de tráfico y acceso no autorizado - y aplicar cambios de forma proactiva para evitar una reducción significativa en el rendimiento o evento el tiempo de inactividad no planificados.

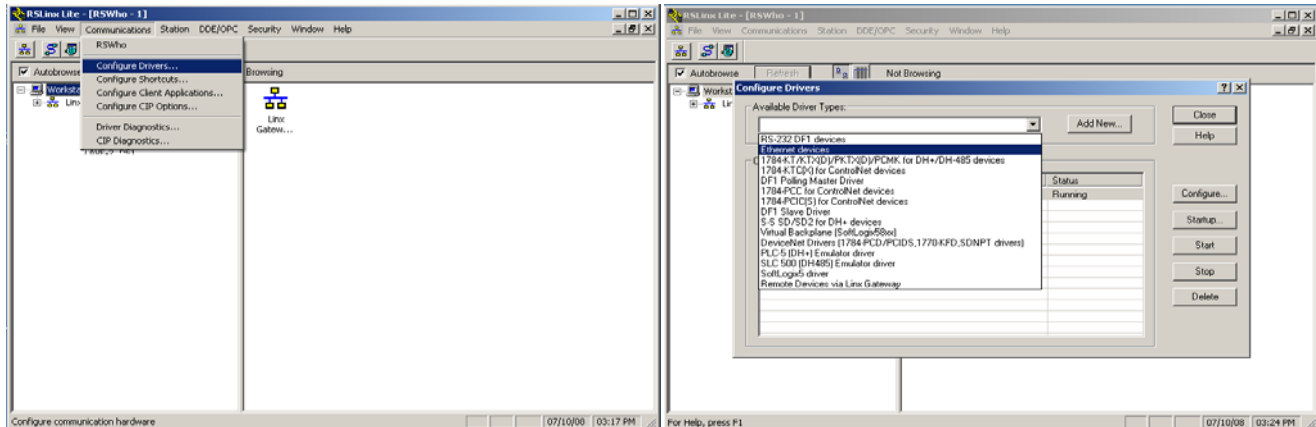
Este módulo cuenta con configuración mínima y máxima funcionalidad:

- Web de utilidad de configuración basada
- Manual del usuario integrado en el firmware
- Ocho puertos Ethernet 10/100 BaseT
- 8 a 48 VDC de alimentación
- La duplicación de puertos
- Anteriormente boletín 9300-8EDM

ANEXO D CONFIGURACION RS LINX

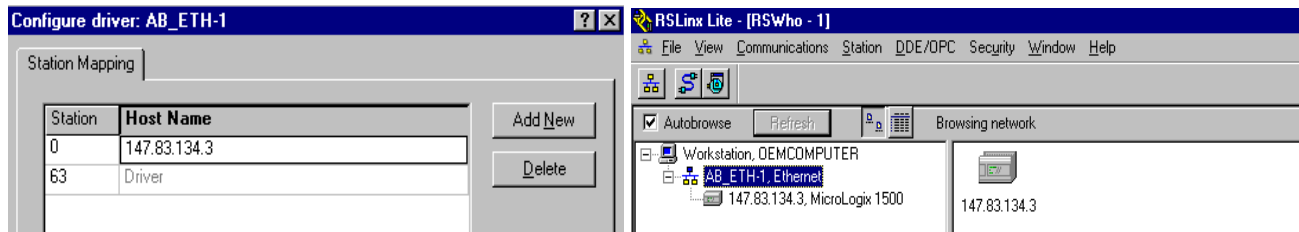
Se abre el software RS LINX y se escoge el dialogo de comunicación, luego se carga el driver de Ethernet para Allen Bradley, en este nos aparecerán opciones de driver para Ethernet que son:

Configuración de driver



Ethernet/dispositivos: este controlador indica que por cada dispositivo que se encuentra en la red, se le dará su dirección IP como lo muestra en la figura a continuación.

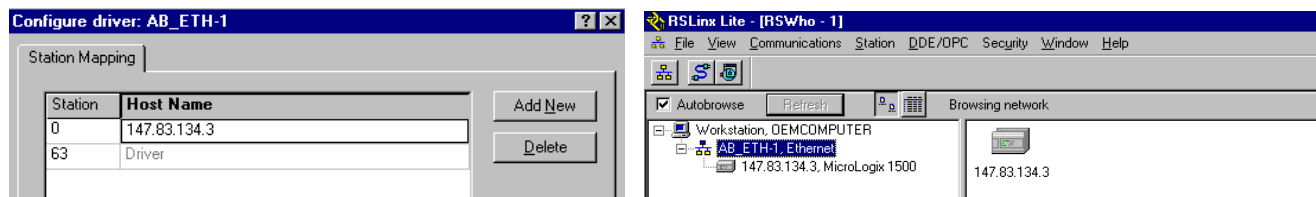
Configuración de direcciones IP a dispositivos por Ethernet Devices



Este proceso de configuracion de direcciones IP se realiza por todos los dispositivos que se encuentren conectados en la red.

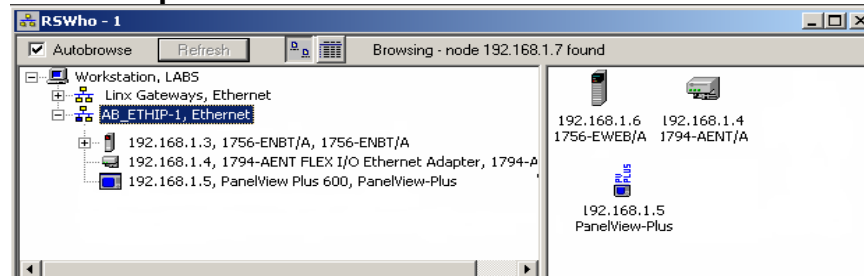
Ethernet Driver: este controlador es mas efectivo ya que posee la capacidad de entontrar los dispositivos que se encuentran en la red y reconocer su direccion IP, ahorrandonos tiempo y el cual se utilizara en el proyecto.

Configuracion de direcciones IP con Ethernet driver



Después de realizar estos pasos se verifica en RS WHO si están los dispositivos en la red, como lo muestra la figura a continuación donde se ven los dispositivos que hay en la red con su respectiva dirección IP.

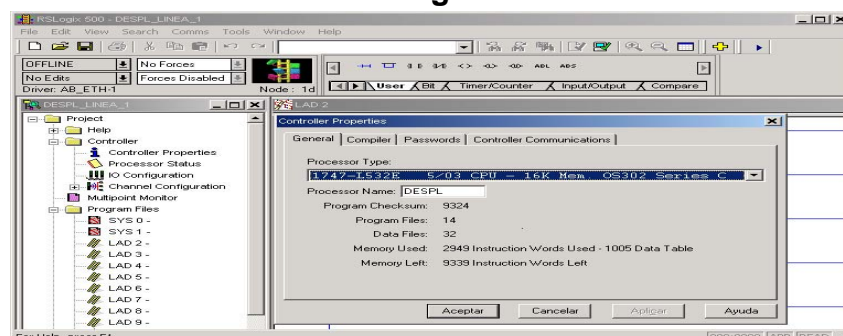
Verificación de dispositivos en la red.



6.2.1. Configuración de controladores

Para empezar se ha de configurar el controlador que se usará, en el proyecto se usará un micrologix1200. Para hacerlo se utiliza el software RS Logix 500, luego se debe dirigir al menú Controller Properties y en el diálogo que aparece se selecciona el procesador adecuado, esto se hace cuando ya hay un programa existente.

Selección del controlador en RS Logix 500



En el mismo diálogo se tiene la posibilidad de seleccionar la red a la que estará conectado, a través del diálogo de Controller Communications donde se le asigna el driver de la comunicación Ethernet, el cual aparecerá si ya se ha configurado en el RS linx, luego se da la dirección o número de estación de acuerdo con la arquitectura de la red y de esta manera queda configurada la comunicación para el controlador.

Este pasos se repite para controlador que se encuentra en el sistema.

Configuración de la Comunicación en el Controlador

